

UNIVERZA V LJUBLJANI  
FAKULTETA ZA RAČUNALNIŠTVO IN INFORMATIKO

Olga Arnuš Begeš

**Preoblikovanje informacijskega  
sistema o nepremični kulturni  
dediščini na novo tehnološko raven**

MAGISTRSKO DELO  
MAGISTRSKI PROGRAM  
INFORMACIJSKI SISTEMI IN ODLOČANJE

MENTOR: prof. dr. Franc Solina

Ljubljana, junij 2016

Rezultati magistrskega dela so intelektualna lastnina avtorja in Fakultete za računalništvo in informatiko Univerze v Ljubljani. Za objavljanje ali izkoriščanje rezultatov magistrskega dela je potrebno pisno soglasje avtorja, Fakultete za računalništvo in informatiko ter mentorja.



Številka: 135-MAG-ISO/2016

Datum: 29. 02. 2016

**Olga ARNUŠ BEGEŠ**, univ. dipl. ekon.

**Ljubljana**

Fakulteta za računalništvo in informatiko Univerze v Ljubljani izdaja naslednjo magistrsko nalogo

Naslov naloge: **Preoblikovanje informacijskega sistema o nepremični kulturni dediščini na novo tehnološko raven**

**Redevelopment of an information system for immovable cultural heritage on a novel technological level**

Tematika naloge:

Hranjenje podatkov o nepremični kulturni dediščini je pomembno, ker dokumentirajo kulturno raznolikost Slovenije, hkrati pa igrajo pomembno vlogo v upravnih postopkih, kot so na primer izdaja gradbenih dovoljenj. Pred vsakim posegom v okolje je namreč potrebno preveriti, ali bi bila s tem ogrožena kulturna dediščina. Slovenske institucije zadolžene za varstvo kulturne dediščine trenutno uporabljajo različne sisteme oziroma načine za evidentiranje in obravnavo podatkov o nepremični dediščini, kar pomeni tveganje izgube podatkov, nestrukturirano upravljanje velikega obsega podatkov ter neusklajenost, kar ima za posledico tudi več nepotrebnega dela in daljše upravne postopke. Obstoječi sistemi so se začeli razvijati že pred več kot dvajsetimi leti in so tehnološko zastareli z večih vidikov.

Analizirajte trenutno stanje informacijskih sistemov na tem področju in s pomočjo vzorčne aplikacije Arches razvijte novo bazo znanja Centra za preventivno arheologijo, ki obsega več kot 10.000 vpisov. Z uporabniškega in systemskega vidika prikažite in ovrednotite prednosti novega sistema pred obstoječim na osnovi kvalitativnih in kvantitativnih kriterijev, kot so način in hitrost dostopanja do podatkov, enostavnost vpisa novih podatkov in povezljivost z drugimi informacijskimi sistemi.

Mentor:

  
prof. dr. Franc Solina



Dekan:

  
prof. dr. Nikolaj Zimic





*Zahvaljujem se mentorju prof. dr. Francu Solini, ki me je konstruktivno in ažurno usmerjal pri izdelavi magistrske naloge. Zahvaljujem se tudi doc. dr. Dimitriju Mlekužu in Gašerju Rutarju iz Centra za preventivno arheologijo za podatke ter vsebinsko pomoč.*



# Kazalo

**Povzetek**

**Abstract**

<b>1</b>	<b>Uvod</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Analiza stanja informacijskih sistemov na področju nepremične kulturne dediščine</b>	<b>3</b>
2.1	Register nepremične kulturne dediščine . . . . .	3
2.2	eHeritage.si . . . . .	7
2.3	ARKAS-Arheološki kataster Slovenije . . . . .	9
2.4	Center za preventivno arheologijo . . . . .	10
<b>3</b>	<b>Standardi in interoperabilnost</b>	<b>11</b>
3.1	Informacijska tehnologija . . . . .	11
3.2	Standardizacija podatkov . . . . .	12
<b>4</b>	<b>Informacijski sistem Arches</b>	<b>31</b>
4.1	O platformi Arches . . . . .	31
4.2	Tehnološki vidik . . . . .	33
4.3	Fizična podatkovna baza . . . . .	34
4.4	Podatkovni grafi . . . . .	36
<b>5</b>	<b>Uvoz podatkov Centra za preventivno arheologijo</b>	<b>43</b>
5.1	Priprava podatkov in uvoz . . . . .	44

5.2	Migracijsko orodje in uvoz podatkov . . . . .	50
5.3	Primer uporabe sistema Arches na podatkih o najdiščih . . .	55
5.4	Uporabniška izkušnja in predlogi za izboljšave . . . . .	61
<b>6</b>	<b>Ocena vrednosti prehoda na novo tehnološko raven</b>	<b>63</b>
6.1	Skupni stroški lastništva pri odprtokodni in lastniški program- ski opremi . . . . .	65
6.2	Vrednotenje primera vpeljave lastniške kode in sistema Arches . . . . .	72
<b>7</b>	<b>Sklep</b>	<b>77</b>
<b>A</b>	<b>Prikaz glavnega poročila v Archesu</b>	<b>81</b>
<b>B</b>	<b>Povzetek skupnih stroškov lastništva za odprtokodni in la- stniški model programske opreme</b>	<b>85</b>
<b>C</b>	<b>Strukturirana členitev aktivnosti projekta z oceno časa za vpeljavo rešitve po naročilu</b>	<b>89</b>
<b>D</b>	<b>Strukturirana členitve aktivnosti projekta z oceno časa za vpeljavo odprtokodne rešitve Arches</b>	<b>95</b>
	<b>Literatura</b>	<b>98</b>

# Seznam uporabljenih kratic

kratica	angleško	slovensko
<b>ArcGIS</b>	Arc Geographic information system	Lastniški geografski informacijski sistem
<b>ASOR</b>	American Schools of Oriental Research	Ameriška šola za raziskave Orienta
<b>CDS</b>	Core Data Standard	Standard o temeljnih podatkih
<b>CIDOC</b>	International Committee for Documentation	Mednarodni odbor za dokumentacijo
<b>CPA</b>	Center for Preventive Archaeology	Center za preventivno arheologijo
<b>CRM</b>	Conceptual Reference Model	Konceptualni referenčni model
<b>EAMENA</b>	Endangered Archaeology in the Middle East and North Africa	Ogrožena arheologija Bližnjega vzhoda in Severne Afrike
<b>EŠD</b>	Registration number of heritage	Evidenčna številka enote
<b>GCI</b>	The Getty Conservation Institute	Inštitut za ohranjanje kulturne dediščine Getty
<b>GIS</b>	Geographic information system	Geografski informacijski sistem
<b>GNU</b>	GNU's Not Unix	GNU ni Unix

<b>HIP</b>	Heritage Inventory Package	Paket evidence kulturne dediščine
<b>MVC</b>	Model-view-controller	Model-pregled-kontroler
<b>OGC</b>	Open Geospatial Consortium	Odprt geoprostorski konzorcij
<b>QGIS</b>	Quantium Geographic information system	Odprtokodni geografski informacijski sistem
<b>RESTful</b>	Representational state transfer (REST) based web services	Spletne storitve RESTful
<b>RDM</b>	Reference Data Manager	Upravljevec referenčnih podatkov
<b>SQL</b>	Structured Query Language	Strukturirani povpraševalni jezik za delo s podatkovnimi zbirkami
<b>TCO</b>	Total cost of ownership	Skupni stroški lastništva
<b>WMF</b>	World Monuments Fund	Svetovni spomeniški sklad

# Povzetek

**Naslov:** Preoblikovanje informacijskega sistema o nepremični kulturni dediščini na novo tehnološko raven

**Avtor:** Olga Arnuš Begeš

Hranjenje podatkov o nepremični kulturni dediščini je pomembno, ker dokumentirajo kulturno raznolikost Slovenije, hkrati pa igrajo pomembno vlogo v upravnih postopkih, kot je na primer izdaja gradbenih dovoljenj. Pred vsakim posegom v okolje je namreč treba preveriti, ali bi bila s tem ogrožena kulturna dediščina. Slovenske institucije, zadolžene za varstvo kulturne dediščine, trenutno uporabljajo različne sisteme oziroma načine za evidentiranje in obravnavo podatkov o nepremični dediščini, kar predstavlja tveganje izgube podatkov, nestrukturirano upravljanje velikega obsega podatkov ter neuskkljenost. Posledično to povzroči več nepotrebnega dela in daljše upravne postopke. Obstoječi sistemi so se začeli razvijati že pred več kot dvajsetimi leti in so tehnološko zastareli z več vidikov. V magistrski nalogi smo analizirali trenutno stanje informacijskih sistemov na tem področju in s pomočjo vzorčne aplikacije Arches implementirali novo bazo o najdiščih Centra za preventivno arheologijo. To je omogočilo neposredno primerjavo in ovrednotenje prednosti novega sistema v primerjavi z obstoječimi sistemi. Z uporabniškega vidika so tako prikazane prednosti, kot so način in hitrost dostopanja do podatkov, enostavnost vpisa novih podatkov ter s tem boljša uporabniška izkušnja. V nalogi smo opredelili vse posredne in neposredne stroške ter podali oceno vrednost prehoda na novo tehnološko raven.

**Ključne besede:** sistem Arches, informacijski sistemi za nepremično kulturno dediščino, odprtokodni sistemi, konceptualni referenčni model, skupni stroški lastništva.



# Abstract

**Title:** Reimplementation of an information system for immovable cultural heritage on a novel technological level

**Author:** Olga Arnuš Begeš

Keeping information on the immovable cultural heritage is important as it is documenting the cultural diversity of Slovenia and at the same time playing an important role in administrative procedures, such as issuing building permits. Before every intervention in the environment it is necessary to check, would thereby the cultural heritage be endangered. Slovenian institutions responsible for the protection of cultural heritage currently use different systems and methods for recording and reading data on immovable heritage, which presents risk of data loss, unstructured management of large data and mismatch. Consequently, this leads to more unnecessary work and long administrative procedures. Existing systems are beginning developed for more than twenty years and are technologically obsolete due to multiple aspects. In the master thesis I analysed the current state of information systems in the field and implemented a new data base for Center for Preventive Archaeology using the Arches platform. This enabled a direct comparison and evaluation of the new system compared to the existing one. From the user's point of view are shown several advantages of the new system such as the manner and speed of data access, ease of entering of new data and a better user experience. All direct and indirect costs of introducing the new system and an estimation of the value of the transition to a new technological level is given.

**Keywords:** Arches system, information systems for immovable cultural heritage, information system for immovable cultural heritage, open source, conceptual reference model, total cost of ownership.

# Poglavje 1

## Uvod

V Sloveniji obstaja kar nekaj registrov nepremične kulturne dediščine, ki so narejeni v okviru različnih projektov in organizacij. Zaradi tega so seveda narejeni z različnimi (večinoma zaprtimi) orodji, zato so tudi podatki med njimi neprimerljivi in nepovezljivi. Najbolj poznan med njimi je „Register nepremične kulturne dediščine“ Ministrstva za kulturo RS [24], ki je tudi največji in najpopolnejši tovrstni register. Register se postopno razvija že od leta 1991 in je že leta 1997 dobil modul geografskega informacijskega sistema, kar je bila takrat novost tudi na evropski ravni. Od leta 2003 je osnovni spletni pregledovalnik dostopen tudi širši javnosti, interaktivni zemljevid pa od leta 2008. Od leta 2009 so podatki registra na voljo tudi za potrebe prostorskega načrtovanja in posegov v prostor v obliki pravnih režimov varstva dediščine. Register je bil postopno dograjevan z različnimi novostmi (francisejski kataster, digitalni dokumenti ...) in vsebuje največ podatkov slovenske nepremične kulturne dediščine [24].

Vendar pa že hiter pogled na register pokaže, da ima register kar precej pomanjkljivosti in ga je čas prehitel. Že samo dejstvo, da so zgoraj naštetih moduli na različnih spletnih naslovih in podatki med seboj niso povezani, uporabniku ne prinaša najboljše izkušnje, ko pa se poglabimo v njegove posamezne funkcionalnosti, hitro ugotovimo, da je register tehnološko obstal v prejšnjem desetletju. Njegova največja prednost je res veliko število podat-

kov, je pa to hkrati tudi njegova največja šibka točka. Geografski modul tej količini podatkov enostavno ne sledi in brskanje po njem postane kaj hitro zelo mučno, saj moramo za osvežitev podatkov na zemljevidu kdaj čakati tudi po minuto in več. To je za današnji čas enostavno nesprejemljivo. Ko pa že pridemo do zelenega podatka, je ta predstavljen zelo osnovno, brez kakršnih koli dodatnih možnosti, ki jih ponujajo splet in najnovejše tehnologije [16].

Upravljalci opisanih sistemov zato preučujejo različne tehnološke možnosti, kako posodobiti obstoječe sisteme, da bi bila njihova uporaba, tako pri vnašanju podatkov kot pri iskanju informacij, hitra in enostavna, informacije na teh sistemih pa povezljive ter združljive z drugimi, predvsem prostorsko zasnovanimi informacijskimi sistemi. Glavna dilema pred odločevalci je, ali je smiselno financirati razvoj novega slovenskega sistema na ključ ali se odločiti za odprtokodno aplikacijo in jo prilagoditi slovenskim zahtevam.

Že skoraj deset let mednarodni Inštitut za ohranjanje kulturne dediščine Getty (GCI) [12] razvija odprtokodno rešitev za spletni informacijski sistem prostorskih podatkov za vodenje evidence o nepremični kulturni dediščini. To rešitev so poimenovali Arches in je bila pred kratkim že preizkušena v okviru magistrske naloge Bojana Kastelica [16] na primeru evidence in predstavitve izuma ter razvoja zgodnjih plovil (EarlyWatercraft.org) za področje Ljubljanskega barja [10].

Podatki v prvi slovenski aplikaciji na osnovi platforme Arches so bili dokaj maloštevilni in ročno vneseni, saj podobna računalniško zasnovana zbirka podatkov o najdbah prazgodovinskih plovil še ni obstajala. Ker so bile prve izkušnje s platformo Arches zelo vzpodbudne, bomo v tej magistrski nalogi primernost te platforme ocenili s pomočjo primerjave z že obstoječo in obsežno zbirko Centra za preventivno arheologijo.

## Poglavje 2

# Analiza stanja informacijskih sistemov na področju nepremične kulturne dediščine

Analizirali bomo tri informacijskih sistemom nepremične kulturne dediščine pri nas. S prikazanim vzorcem treh sistemov želimo prikazati kako različno in „razbito“ je obravnavanje kulturne dediščine.

### 2.1 Register nepremične kulturne dediščine

Register nepremične kulturne dediščine je uradna zbirka podatkov o nepremični kulturni dediščini na območju Republike Slovenije. Z vpisom v register dobi vsaka enota evidenčno številko dediščine, ki jo uporabljamo v upravnih in strokovnih postopkih varstva kulturne dediščine. V register nepremične kulturne dediščine vpisujemo vso nepremično kulturno dediščino ne glede na vrsto, tip, obseg, lastništvo ali varstveni status enote. Register vodi Ministrstvo za kulturo RS. Obseg registra, njegovo vodenje in uporabo podrobno ureja Pravilnik o registru kulturne dediščine [24]. V pravilniku [23] so določeni podrobna vsebina in način vodenja registra kulturne dediščine, prikaz vrednotenja dediščine v prostoru in minimalno vsebino ter način doku-

mentiranja dediščine. Pravilnik določa tudi skupna merila in zahteve za prikaz enotnega javnega digitalnega gradiva o dediščini, vključno s knjižničnim ter arhivskim gradivom, ki jih morajo upoštevati izvajalci registriranja in dokumentiranja dediščine. Register nepremične dediščine vsebuje osnovne podatke, varstvene podatke in predstavitvene podatke o enotah nepremične dediščine.

Poleg osnovnih opisnih podatkov register za vsako enoto dediščine vsebuje tudi geolokacijske podatke. Geolokacijski podatki so prek spleta dostopni v obliki interaktivnega zemljevida [25].

### **2.1.1 Kratka zgodovina registra**

Sistem registra nepremične kulturne dediščine so začeli razvijati leta 1991. Leta 1995 je bil sprejet Pravilnik o vodenju zbirnega registra kulturne in naravne dediščine (Uradni list RS, št. 26/95), ki je prva pravna podlaga registra v sedanji obliki (register se je v tem obdobju imenoval zbirni register dediščine – ZRD). Junija 1996 je bila pripravljena eksperimentalna različica registra. Od tedaj teče vpis v register na podlagi predlogov za vpis, ki jih pripravljajo konservatorji pristojnih območnih enot Zavoda za varstvo kulturne dediščine Slovenije [24].

Vodenje registra je od začetka in v celoti elektronsko podprto. Sistem se razvija postopno. V letu 1997 je bil v redno delovanje registra vključen modul geografskega informacijskega sistema GIS [24].

S spremembami zakonodaje varstva dediščine se je nadgrajeval in posodabljal tudi register. Njegov osnovni koncept, izdelan na podlagi pravilnika iz leta 1995, je ostal praktično nespremenjen. V letu 2002 je bil register vsebinsko dopolnjen in nadgrajen z zbirkama varstvenih podatkov ter dokumentov (Pravilnik o registru nepremične kulturne dediščine; Uradni list RS, št. 25/02). Zadnja večja sprememba je pravilnik iz leta 2009 (Pravilnik o registru kulturne dediščine; Uradni list RS, št. 66/09). Ta register nepremične kulturne dediščine vsebinsko dopolnjuje in ga dodatno prilagaja najnovejšim trendom digitalizacije, hkrati pa širi pojem ter izkušnje z nepremične še na

živo in premično dediščino [24].

## Usklajenost registra z mednarodnimi standardi

Sistem registra nepremične kulturne dediščine je usklajen z mednarodnimi priporočili:

- Core Data Index to Historic Buildings and Monuments of the Architectural Heritage [7];
- International Core Data Standard for Archaeological Sites and Monuments [3].

International Core Data Standard for Archaeological Sites and Monuments je leta 1995 pripravila delovna skupina CIDOC-a za arheološka najdišča pri Svetu Evrope, sestavljena iz predstavnikov različnih držav. Ta dokument je nastal na podlagi praktičnih izkušenj nekaterih že obstoječih podatkovnih baz za nepremično dediščino, kot so npr. DKC (Danska), MONARCH (Anglija), DRACAR (Francija) in ARCHIS (Nizozemska).

Cilji so bili:

- olajšati povezovanje nacionalnih in mednarodnih teles, odgovornih za registriranje ter varovanje arheološke dediščine,
- pomagati državam na začetni stopnji pri razvijanju sistema za registriranje in varovanje arheološke dediščine,
- z uporabo arheološkega podatkovnega standarda olajšati raziskovanje, ko ima to mednarodne dimenzije.

V standardu so zajeti sklopi informacij, v katerih je predstavljen minimum osnovnih podatkov o arheološki dediščini, ki jih je neobhodno treba registrirati bodisi za prostorsko planiranje ali upravljanje bodisi za raziskovalne ali kakšne druge namene. Strukturirano je iz obveznih in izbirnih polj. V obveznih poljih je zajeta minimalna vsebina potrebnih informacij, v izbirnih

poljih pa so podrobneje zabeleženi posebni vidiki nekega najdišča ali spomenika. Gre npr. za polja, v katera se vpisujejo križne reference, ki omogočajo zasledovanje podrobnejših informacij, registriranih in vodenih v drugih zbirkah ter na drugih mestih.

Standard definira spodaj naštete attribute kot obvezne, in sicer [3]:

1. Imena in reference najdišč ter spomenikov: referenčna številka ali koda najdišča, ime najdišča ali spomenika, datum priprave podatkov in datum zadnjega ažuriranja, referenčni vir oziroma kdo je podatke pripravil/posredoval, križne reference, ki služijo za povezavo zapisov o najdiščih, križne reference za povezavo s premičnim inventarjem/najdbami, križne reference za povezavo z dokumentacijo o najdišču ali spomeniku, križne reference za arheološke posege.
2. Lokacija: upravna lokacija (država, geopolitična enota, administrativna enota ipd.), lokacije najdišča (kratek topografski opis, naslov (najbližji kraj ali mesto), katastrske reference (zemljiški kataster), kartografske reference (koordinate in nadmorska višina).
3. Tip/vrsta najdišča oziroma spomenika: tip najdišča ali spomenika, kategorija najdišča ali spomenika.
4. Datacija: kulturno obdobje/relativna kronološka umestitev, stoletje - absolutna kronološka umestitev, čas trajanja nekega najdišča oziroma spomenika (od/do), naravoslovna datacija in absolutna datacija (C 14, dendrokronologija ipd.)

Standard spodaj navedene attribute opredeljuje kot neobvezne in jih prepušča na izbiro posameznim organizacijam.

1. Fizično stanje oz. stanje ohranjenosti najdišča ali spomenika.
2. Stanje ohranjenosti.
3. Datum ugotovitve stanja.



4. Varstveni režim in razglasitev spomenika, vrsta zaščite ali razglasitev), datum razglasitve, referenčna številka, referenčni vir.
5. Povzetek – kratek opis najdišča ali spomenika.

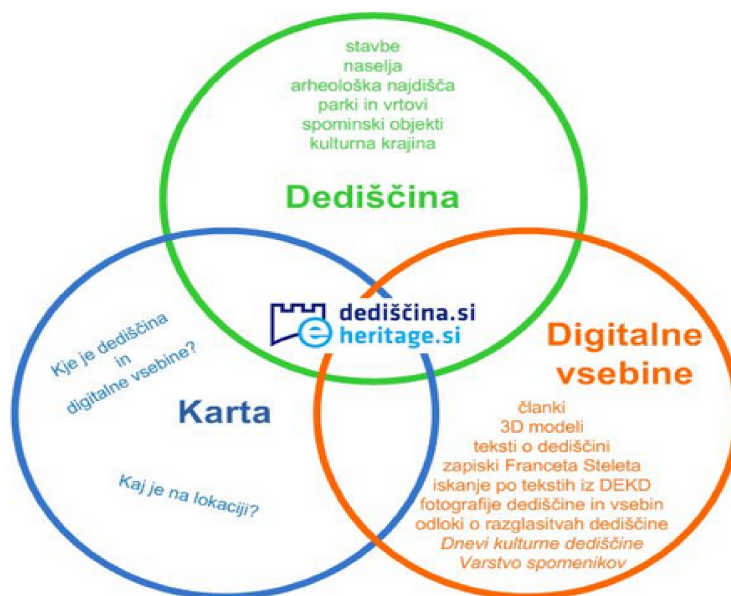
Kot je navedeno na spletni strani Ministrstva za kulturo RS, seznam enot, ki je trenutno na razpolago, ni dokončen in popoln, vzpostavitev registra nepremične kulturne dediščine je še v teku ter še ni končana.

## 2.2 eHeritage.si

Javni portal dediščinskih e-vsebin ([eheritage.si](http://eheritage.si)) [9] je nastal na pobudo Zavoda za varstvo kulturne dediščine Slovenije. Na sodoben informacijski način uresničuje javno korist varstva dediščine, s tem da omogoča dostop do informacij o dediščini vsakomur, še posebej mladim. Zasnova javnega portala izhaja iz spoznanja, da je treba omogočiti enoten prikaz javnega digitalnega gradiva o dediščini ne glede na to, kdo hrani osnovne podatke in kakšne digitalne vsebine dediščino predstavljajo.

Večina e-vsebin, ki so na portalu predstavljene javnosti, je nastala v povezavi z mednarodnimi projekti, pri katerih so poleg Zavoda za varstvo kulturne dediščine Slovenije in Ministrstva za kulturno RS sodelovali tudi drugi javni zavodi s področja kulture ter kulturne dediščine. Sodelovanje pri teh projektih je pomembno zaradi neposrednega vključevanja lastnega znanja v razvoj najnovejših evropskih standardov, pristopov in tehnoloških orodij na področju digitalizacije, dostopnosti ter trajnega hranjenja digitalnih vsebin kulturne dediščine.

Javni portal in njegova vsebina ter funkcionalnosti potrjujejo uporabnost registra kulturne dediščine kot osrednje informacijske podpore izvajanju varstva na nacionalni ravni, ki ga vodi Ministrstvo za kulturo RS. Hkrati se s povezavo med registrom in portalom na eni strani ter vsebinsko širitvijo portala na nova področja na drugi strani odpirajo nove možnosti za posredovanje novih e-vsebin in povezovanje z drugimi ustvarjalci ter hranitelji takšnih vsebin. Portal je treba v prihodnje še nadgrajevati, da postane še prijaznejši



Slika 2.1: Prikaz iskanja na portalu

za vse vrste uporabnikov, da bodo še izboljšane možnosti za ponovno uporabo e-vsebin v različne namene, predvsem pri izboljšanju prepoznavnosti Slovenije v Evropi in svetu, pri spodbujanju javnega zanimanja za kulturo ter dediščino, pri vzgoji, izobraževanju, raziskovanju, kulturnemu turizmu, predvsem pa pri uporabi kulturne dediščine kot pomembnega stebra trajnostnega razvoja.

Na sliki 2.1 je prikaz portala, ki povezuje iskanje po nepremični dediščini z digitalnimi vsebinami dediščine in omogoča iskanje in prikaz enot v prostoru, na zemljevidu.

## Dediščina

Z iskanjem po dediščini iščemo po nepremični kulturni dediščini, in sicer katera arheološka najdišča so v Sloveniji, katere stavbe in naselja, parki in vrtovi, spominski objekti in kulturna krajina, ki jih portal navaja, pa so vpisani v register nepremične kulturne dediščine.

## Karta

Na portalu je možno iskanje po karti, kjer iščemo dediščino in digitalne vsebine po prostoru Slovenije:

- po dediščini: med arheološkimi najdišči, stavbami, naselji, parki in vrtovi, spominskimi objekti ter kulturno krajino,
- po digitalnih vsebinah: 3D-modelih, člankih, slikah/grafiki,
- omogočeno je filtriranje vsebine na karti,
- omogočen izris poti, da dobimo digitane vsebine ob dani poti.

## 2.3 ARKAS-Arheološki kataster Slovenije

Kot centralna podatkovna baza o arheoloških najdiščih Slovenije je bila leta 1993 pri Inštitutu za arheologijo ZRC SAZU zasnovana računalniška zbirka ARKAS (Arheološki kataster Slovenije) [3] v smislu nadaljevanja Arheoloških najdišč Slovenije iz leta 1975, ki je še vedno temeljno delo za slovensko arheologijo in arheološke topografije, pri katerih je sodeloval inštitut. Povezana je z zbirko literature o najdiščih in zbirkami inštitutske dokumentacije. V elektronski obliki je začela nastajati z vizijo nacionalnega registra arheoloških najdišč, ki bi bila dostopna vsem pooblaščenim in zainteresiranim, usklajena pa je s principi CIDOC Core Data Standard for Archaeological Sites and Monuments [7].

Arheološki kataster Slovenije je podatkovna zbirka arheoloških najdišč Slovenije, ki so bila objavljena ali zabeležena v topografskih zapisnikih, shranjenih v arhivu Inštituta za arheologijo ZRC SAZU. Osnovni podatki o najdiščih se nanašajo na izvirno lokacijo najdb, ki je definirana krajevno, kartografsko, topografsko in arheološko (vrsta najdišča ter datacija).

Namen zbirke je združevanje osnovnih zabeleženih informacij o arheoloških najdiščih, najdbah, dosedanjih raziskavah, objavah ter arhivu. Namen zbirke je bila tudi registracija vseh slovenskih arheoloških najdišč po

enotnem principu, tudi neobjavljenih, vendar žal ni bil zagotovljen dotok novih informacij oz. povezava z drugimi evidencami.

## 2.4 Center za preventivno arheologijo

Center za preventivno arheologijo vodi in izvaja predhodne arheološke raziskave na območju državnih prostorskih aktov, območju sproščanja stavbnih zemljišč znotraj naselja ter spomenikov v državni lasti. Posebno pozornost posvečajo tudi metodološkemu in infrastrukturnemu razvoju arheoloških raziskav ter poizkopovalnim postopkom. Center izvaja analize arheološkega potenciala prostora, razvija in implementira metode daljinskega zaznavanja ter načrtuje predhodne raziskave na področju preventivne arheologije, skrbi za poenotenje in razvoj metod analize prostora, standardov dokumentiranja ter vodi evidenco posegov v prostor na področju arheologije. Njihov cilj je prepoznati, dokumentirati in čim bolj zavarovati arheološko dediščino. Baza za preventivno arheologijo v času pisanja magistrske naloge vsebuje približno 10.000 vpisov najdišč. Najdišča, ki so evidentirana v bazi, so:

- registrirana kot arheološka najdišča,
- registrirana in doslej še ne prepoznana kot arheološka dediščina,
- nova potencialna najdišča.

V magistrski nalogi smo obdelali bazo najdišč Centra za preventivno arheologijo. Pri obdelavi podatkov smo naleteli na podatke o vsebinski obravnavi in evidentiranju podatkov, ki ni enotno - kljub šifrantom uporabniki uporabljajo različne pojme oziroma podatke za evidentiranje, ki odstopajo od dogovorjenih. Pri sami pripravi podatkov smo večkrat naleteli na vprašanje organiziranosti podatkov, saj informacijski sistem Arches, ki ga v magistrski nalogi opredeljujemo kot tehnološko novost, zahteva nekoliko drugačen pristop pri evidentiranju, kot ga trenutno uporablja Center za preventivno arheologijo. Obravnavo podatkov in njihovo pripravo za migracijo opisujemo v nadaljevanju magistrskega dela.

## Poglavje 3

# Standardi in interoperabilnost

### 3.1 Informacijska tehnologija

Sistem Arches implementira ključne spletne in geoprostorske tehnološke standarde. Za podporo skupne uporabnosti geoprostorskih podatkov Arches koristi standarde OGC (Open Geospatial Consortium) [27], kot so „Simple Features“ za specifikacijo funkcij in tipov SQL. Poleg tega Arches podpira formate geoprostorskih podatkov, GeoJSON [11], spletne formate KML [17] in tradicionalne formate GIS („shapefile“). Arches se lahko kot spletni vmesnik integrira z GeoServerjem in se uporablja v povezavi s drugimi aplikacijami GIS (ArcGIS ali QGIS) [19].

Archesova sistemska arhitektura je v celoti sodobna, saj uporablja vmesnike RESTful in vzorec MVC za ločevanje predstavljanja informacij ter interpretiranja zadev. Sistem Arches je zgrajen v programskem jeziku Python in na osnovi spletnega ogrodja Django ter uporablja naslednje knjižnice: Require.js, Backbone.js, jQuery in Bootstrap. Za podporo hitremu iskanju podatkov Arches uporablja iskalnik Elasticsearch [16].

## 3.2 Standardizacija podatkov

Standardizacija podatkov je oblikovanje enotnih meril za beleženje podatkov, ki so splošno sprejeta in širše uveljavljena. Rezultat je podatkovni standard, ki temelji na skupnem dogovoru o osnovnih principih, kaj in kako beležiti, da bodo podatki uporabni v razne namene ter za prihodnje rodove. Podatkovni standard za nepremično kulturno dediščino določa, kaj mora biti vedno zabeleženo in kako naj bo zabeleženo, da bodo ti podatki med seboj nedvoumno povezljivi ter čim širše uporabni. Gre za naslednje osnovne informacijske sklope: kje, kaj, kdaj, kdo ali lokacija, tip, datacija in viri informacij.

Bistvo podatkovnega standarda je omogočiti čim lažji in enostavnejši pretok informacij o nepremični dediščini med vsemi, ki informacije tako ali drugače zbirajo ter uporabljajo pri svojem delu. Cilj podatkovnega standarda je zabeležiti vse vitalne podatke o nepremični kulturni dediščini in to na način, ki je nedvoumno razumljiv vsem ter zadovoljuje čim širše potrebe. Podatkovni standardi naj bi služili kot učinkovita podpora pri beleženju novih informacij o nepremični arheološki dediščini ter za večjo povezljivost skupnega védenja o nepremični arheološki dediščini ter za pretok informacij med obstoječimi sezname in podatkovnimi zbirkami.

Ključni načeli pri oblikovanju informacijskega sistema Arches sta bili posvetovanje in vključitev mednarodno sprejetih standardov, ki obsegajo področja upravljanja podatkov kulturne dediščine. Vključitev teh standardov je prispevala h kreiranju generičnega sistema uporabnega kjerkoli po svetu in k spodbujanju izmenjave ter dolgoživosti podatkov ne glede na neizogibne tehnološke spremembe.

### 3.2.1 Standard CIDOC CRM in Arches

Upravljanje s podatki je v sistemu Arches osnovano na mednarodnih standardih s področja upravljanja podatkov nepremične dediščine. Gre za CDS (Core Data Standard), ki ga na kratko opisujemo v točki 1.1.2. in opredeljuje podatkovna polja generične verzije sistema. Upravljanje podatkov v sistemu

Arches pa je osnovano tudi na standardu CRM (Conceptual Reference Model), s katerim je zagotovljen semantični obseg uporabe podatkov.

V nalogi se bomo osredotočili na CIDOC CRM, ki predstavlja osnovo za razumevanje konceptov in povezav med koncepti s katerimi so predstavljeni podatki v sistemu Arches. Koncept CIDOC CRM je od leta 2006 implementiran v standard ISO 21127:2006 Informatika in dokumentacija-Referenčna ontologija za izmenjavo informacij o kulturni dediščini.

Arches sloni na CIDOC CRM tako za definiranje podatkov kakor tudi za njihovo shranjevanje.

### 3.2.2 Definicija CIDOC CRM

Standard CIDOC CRM [8] določa opredelitve in formalne strukture za eksplisitno ter implicitno opisovanje konceptov in povezav med njimi, s katerimi so predstavljeni podatki, ki so v dokumentaciji kulturne dediščine, kamor spada tudi nepremična dediščina. CIDOC CRM spodbuja razumevanje informacij kulturne dediščine na podlagi semantičnega okvirja, ki omogoča preslikavo informacij. CIDOC CRM je skupni jezik za definiranje ustreznih zahtev, ki so nujni vhodi informacijskim sistemom in služi kot vodnik dobre prakse pri konceptualnem modeliranju. Uporaba tega modela tako zagotovi pomen semantične vsebine podatkov, ki je potrebna za posredovanje med različnimi viri informacij kulturne dediščine. Vse to so prednosti in dodane vrednosti, ki omogočajo lažje migracije podatkov ter integracije z drugimi informacijskimi sistemi [5].

CIDOC CRM je formalna ontologija, ki je namenjena lažšanju integracije, mediacije in izmenjave heterogenih podatkov o kulturni dediščini. Referenčni model temelji na večletnem razvoju standardov Mednarodnega komiteja za dokumentacijo (CIDOC) in Mednarodnega sveta muzejev (ICOM). Aktivnosti na področju CRM je leta 1996 začela delovna skupina za dokumentacijske standarde, ki je delovala pod okriljem ICOM-CIDOC. Od leta 2000 je bil razvoj CRM uradno predan posebni interesni skupini s strani ICOM-CIDOC, ta pa sodeluje z delovno skupino ISO/TC46/SC4/WG9, da bi referenčni mo-

del prenesla v obliko in do mednarodnega statusa ISO.

### 3.2.3 Cilji CIDOC CRM

Primarna vloga referenčnega modela CIDOC CRM [8] je omogočanje izmenjave podatkov in integracije med heterogenimi viri podatkov o kulturni dediščini. Nudi semantične definicije in pojasnila, ki so potrebna, da bi spremenili raznolike, lokalizirane vire podatkov v koherenten globalni vir. Perspektiva pristopa referenčnega modela je nad-institucionalna, odmaknjena od specifičnega lokalnega konteksta.

Referenčni model ne definira terminologije, ki se običajno pojavlja v obliki podatkov v teh podatkovnih strukturah, vendar pa predvideva značilnosti razmerij za njihovo uporabo. Ne predlaga načina vsebine dokumentiranja, temveč logično opredeljuje aktualne način dokumentiranja posamezne institucije in s tem omogoča semantično interoperabilnost.

Cilj referenčnega modela je podpreti naslednje specifične funkcionalnosti:

- Podati razvijalcem informacijskih sistemov nabor dobrih praks in konceptualnega modeliranja z namenom učinkovitejšega strukturiranja ter povezovanja informacijskih virov kulturne dokumentacije.
- Opredelitev enotnega jezika in pogleda strokovne javnosti z različnih področij ter zavzeti enotno stališče glede zahtev in funkcionalnostih sistema potrebnih za ustrezno ravnanje s podatki kulturne dediščine.
- Vloga formalnega jezika za identifikacijo skupnih podatkovnih vsebin v različnih podatkovnih formatih; še posebej pri podpori implementacije algoritmov za avtomatsko pretvarjanje podatkov iz lokalnih v globalne podatkovne strukture brez izgube pomena. To je uporabno pri izmenjavi podatkov, migracijah podatkov iz zastarelih sistemov in pri informacijski integraciji ter mediaciji heterogenih virov.
- CRM poseduje takšno strukturo, ki jo je možno razširjati, s tem uporabnike spodbuja k dodatnemu ustvarjanju novih možnosti za razširitev



modela za potrebe specializiranih institucij in načinov uporabe.

### 3.2.4 Obseg CIDOC CRM

Obseg referenčnega modela CIDOC CRM [8] je mogoče definirati kot skuppek podatkov potrebnih za izmenjavo in integracijo heterogene znanstvene dokumentacije muzejskih zbirk. Ta definicija zahteva nadaljnjo razlago:

- Termin „znanstvena dokumentacija“ je namenjen sporočanju zahteve, da morata biti pomen in kakovost opisnih informacij, ki jih lahko obdeluje konceptualni model, zadostna za resne akademske raziskave. To ne pomeni, da so podatki, namenjeni predstavitvam splošni javnosti, izključeni, temveč to, da je CRM namenjen nudenju nivoja podrobnosti in natančnosti, ki jo pričakuje ter zahteva strokovna javnost.
- Termin „muzejske zbirke“ je namenjen pokrivanju vseh vrst materiala, ki ga zbirajo in razstavljajo muzeji ter z njimi povezane ustanove, kot to definira ICOM<sup>1</sup>. To vključuje zbirke, lokacije in spomenike, vezane na področja, kot so zgodovina, etnografija, arheologija, likovna in uporabna umetnost, naravna zgodovina, zgodovina znanosti ter tehnologije [18].
- Dokumentacija zbirk vsebuje podrobne opise posameznih predmetov v zbirkah, skupin predmetov in zbirk v celoti. Konceptualni model je specifično namenjen pokrivanju kontekstualnih podatkov: zgodovinskega, geografskega in teoretičnega ozadja, ki daje muzejskim zbirkam velik del njihovega kulturnega pomena ter vrednosti.
- Izmenjava relevantnih podatkov s knjižnicami in arhivi ter harmonizacija CRM z njihovimi modeli.

---

<sup>1</sup>Statuti ICOM vsebujejo definicijo termina „muzej“ na <http://icom.museum/statutes.html><sup>2</sup>

- Referenčni model pa ne vsebuje informacij, potrebnih izključno za administracijo in vodenje kulturnih institucij, kot so podatki, vezani na zaposlene, računovodstvo ter statistike o obisku.

### 3.2.5 Kompatibilnost s konceptualnim modelom

#### Koristi kompatibilnosti s CRM

Cilj konceptualnega modela [8] je omogočiti integracijo kar največjega števila virov informacij. Njegov namen je tako ponuditi oziroma omogočiti kar največjo možnost fleksibilnosti sistemov, ki so kompatibilni s konceptualnim modelom.

Za uporabnike, ki nameravajo koristiti semantično interoperabilnost, ki jo ponuja konceptualni model, je priporočljivo, da pretvorijo dele svojih podatkovnih struktur v strukture, ki so kompatibilne s konceptualnim modelom. Kompatibilnost je lahko vezana ali na asociacije, s katerimi želijo uporabniki omogočiti dostop do svojih podatkov v integriranem okolju, ali pa na vsebino, ki je namenjena za prenos v druga okolja s tem, da se ne izgublja prvoten pomen in se ta ohrani.

Konceptualni model ne zahteva popolne skladnosti vseh uporabniških dokumentacijskih struktur, niti tega, da morajo vsi sistemi vedno uporabljati vse koncepte in asociacije, pušča namreč prostor za razširitve, ki so potrebne za zajemanje celotnega bogastva kulturnih podatkov, pa tudi za poenostavitve, ki so potrebne iz ekonomičnosti.

Konceptualni model ponuja način za interpretacijo strukturiranih podatkov tako, da je mogoče veliko količino podatkov pretvoriti ali posredovati avtomatsko. Ne zahteva analize nestrukturiranih ali polstrukturiranih podatkov v obliki prostih besedil v formalne logične zapise. Interpretacija podatkov v obliki prostega besedila je izven obsega vidikov kompatibilnosti. Vendarle pa CRM dopušča integracijo podatkov v prostem besedilu v strukturirane podatke.

## Okolje za integracijo informacij

Koncept kompatibilnosti CRM temelji na interoperabilnosti. Interoperabilnost je najbolje definirati na osnovi specifičnih komunikacijskih praks med informacijskimi sistemi. V skladu s trenutno prakso ločimo naslednje tipe okolij za integracijo informacij, vezane na informacijske sisteme:

1. Lokalni informacijski sistemi. To so lahko sistemi za vodenje zbirk ali sistemi za vodenje vsebin in jih vzdržuje institucija. Uporabljajo se za primarni vnos podatkov, tj. relevantni del podatkov, naj so to podatki ali metapodatki. Predstavljajo primarne podatke v digitalni obliki, ki zadovoljujejo potrebe institucije.
2. Sistemi integriranega dostopa. Ti ponujajo homogen nivo dostopa več lokalnim sistemom. Informacije, ki jih vodijo, so locirane primarno na lokalnih sistemih. Ločimo med:
  - Materializiranimi sistemi dostopa, ki fizično uvažajo podatke, ki jih nudijo lokalni sistemi z uporabo podatkovnih skladišč.
  - Sistemi posredovanja, ki pošiljajo povpraševanja, oblikovana v skladu z virtualno globalno shemo, več lokalnim sistemom, nato pa zberejo in združijo odgovore. Povpraševanja je mogoče pretvoriti v lokalno shemo ali s strani sistema posredovanja ali pa s strani lokalnega sistema samega, ki povpraševanje prejme.

Lokalni sistemi lahko tudi uvozijo podatke iz drugih sistemov, da bi dopolnili zbirke ali pa da bi združili podatke iz drugih sistemov. Informacijski sistem lahko izvozi podatke za namen prenašanja in ohranjanja.

Kompatibilnost s CRM se nanaša na enega ali več od naslednjih načinov sporočanja podatkov:

1. Podatke, ki spadajo v obseg CRM, je mogoče izvoziti iz informacijskega sistema brez izgube pomena, vezanega na koncepte CRM.

2. Podatke, ki spadajo v obseg CRM, je mogoče pretvoriti v drugo obliko brez izgube pomena, vezanega na koncepte CRM.
3. Podatke, ki spadajo v obseg CRM in so vsebovani v informacijskem sistemu, je mogoče poizvedovati na podlagi poizvedb.

Ponudniki sistemskih in podatkovnih struktur morajo svojo kompatibilnost s CRM dokazovati s skladnostjo zgornjih navedb.

### **Oblika, kompatibilna s CRM**

Oblika, kompatibilna s CRM, vsebuje primere CRM in ohranja razmerja med razredi CRM, lastnostmi ter pravili dediščine. Zaradi te lastnosti je mogoče podatke, izražene v katerikoli obliki, kompatibilni s CRM, samodejno pretvoriti v katerokoli drugo obliko brez izgube pomena. Razredi in lastnosti CRM so določeni z začetnimi oznakami, kot sta na primer „E55“ ali „P12“. Imena razredov in lastnosti kompatibilne oblike CRM je zato mogoče prevesti v katerikoli lokalni jezik, vendar je treba ohraniti identifikacijske kode. Oblika kompatibilna s CRM, ne sme implementirati kvantifikatorjev lastnosti CRM kot kardinalnostnih omejitev. Kvantifikatorje je mogoče uporabiti samo informativno. Stališča, ki niso v skladu s kvalifikatorji, se obravnavajo posebej.

### **Podatkovna struktura, kompatibilna s CRM**

Podatkovna struktura je izvozno kompatibilna s CRM, če je mogoče pretvoriti katerekoli podatke iz te podatkovne strukture v obliko, kompatibilno s CRM brez izgube pomena. V postavkah podatkovne strukture so lahko prisotni implicitni koncepti, ki jih ne podpira CRM. Dokler je te koncepte mogoče uporabiti kot instance tipa E55 (tj. kot terminologijo) in nedvoumno pripeti na pripadajoče podatkovne postavke z ustreznimi lastnostmi, se podatkovna struktura še vedno šteje kot izvozno kompatibilna.

Velja poudariti, da vsi koncepti CRM niso zastopani v postavkah izvozno kompatibilne podatkovne strukture, vendar je vse podatke iz izvozno

kompatibilne podatkovne strukture mogoče prenesti v obliko, kompatibilno s CRM, skratka vsaka oblika, kompatibilna s CRM ali „reducirana kompatibilna oblika s CRM“, je izvozno kompatibilna s CRM.

Podatkovna struktura je uvozno kompatibilna s CRM, če je mogoče samodejno pretvoriti kakršnekoli podatke iz oblike, kompatibilne s CRM, v to podatkovno strukturo brez izgube pomena, preprosto na osnovi znanja o postavkah te podatkovne strukture, ki so v uporabi. To pomeni, da zapis podatkov, pretvorjen v to podatkovno strukturo iz oblike, kompatibilne s CRM, lahko pretvorimo nazaj v obliko, kompatibilno s CRM, brez izgube pomena. Povratna transformacija v obliko, kompatibilno s CRM, lahko ima za posledico podatkovni zapis, ki je semantično enakovreden, a ni identičen izvirniku.

### **Informacijski sistemi, kompatibilni s CRM**

Informacijski sistem je izvozno kompatibilen s CRM, če je mogoče vse uporabniške podatke iz njega izvoziti v uvozno kompatibilno podatkovno strukturo. Ta lastnost je priporočljiva za lokalne informacijske sisteme.

Informacijski sistem je delno izvozno kompatibilen, če je mogoče izvoziti vse uporabniške podatke iz tega informacijskega sistema v delno uvozno kompatibilno podatkovno strukturo. To sicer ni priporočljiva oblika kompatibilnosti s CRM, vendar velikokrat za informacijske sisteme, ki upravljajo s nepremično kulturno dediščino, ni mogoče zagotavljati višjega nivoja kompatibilnosti s CRM. Ker ni minimalnih zahtev za razrede in lastnosti, ki morajo biti prisotni pri izvozu podatkov, je mogoče, da lahko podatki pripadajo instancam z le eno lastnostjo.

Informacijski sistem je uvozno kompatibilen s CRM, če je mogoče uvoziti podatke v obliko, kompatibilno s CRM, in dostopati do podatkov na način, ki je enakovreden ter homogen z vsemi generičnimi podatki, ki spadajo pod iste koncepte. Informacijski sistem je delno uvozno kompatibilen s CRM, če je mogoče uvoziti podatke v reducirani kompatibilni obliki, in dostopati do podatkov na način, ki je enakovreden ter homogen z vsemi generičnimi,

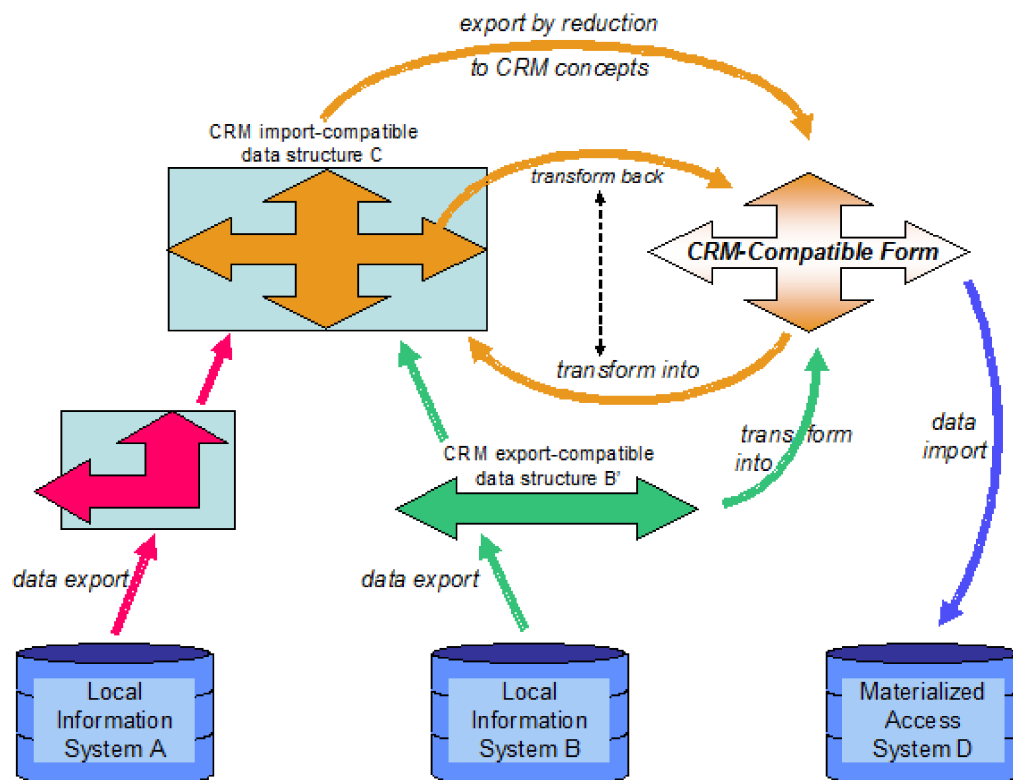
ki spadajo pod iste koncepte. Za sisteme integriranega dostopa je smiselno uvažanje podatkov iz razširjenih podatkovnih struktur s semantično redukcijo na koncepte, določene s CRM. Ponudniki lokalnih informacijskih sistemov lahko odločijo, da bodo njihovi sistemi uvozno kompatibilni s CRM, da bi izmenjevali podatke, na primer v primeru posojanja muzejskih predmetov ali za namen migracije sistema.

Informacijski sistem je dostopno kompatibilen s CRM, če je mogoče do uporabniških podatkov v informacijskem sistemu dostopati s povpraševanjem na podlagi razredov CRM in lastnosti tako, da pomen odgovorov na povpraševanja ustreza terminom, ki so uporabljeni v povpraševanju. Kompatibilnost se ne šteje za zmanjšano, če je dostop omejen na podatke, ki so določeni za izmenjavo.

Informacijski sistem je delno dostopno kompatibilen s CRM, če je mogoče dostopati do uporabniških podatkov v informacijskem sistemu s povpraševanjem s konsistentno podskupino razredov CRM in lastnosti, ki ustrezajo reducirani obliki kompatibilni s CRM tako, da pomen odgovorov na povpraševanje ustreza terminom, ki so uporabljeni v povpraševanju.

Dostopno kompatibilen sistem je lahko izvozno kompatibilen glede na odgovore na povpraševanja. Smiselno je, da dostopno kompatibilen sistem za upravljanje z vsebinami posreduje v odgovorih le vsebine, ki odgovarjajo na vprašanja, namesto da je v celoti izvozno kompatibilen.

Slika 3.1 simbolično ponazarja nekatere vzorce pretoka podatkov med različnimi vrstami sistemov, kompatibilnih s CRM, in podatkovnih struktur, slika prikazuje, da lokalni sistem „B“ izvažata podatke v izvozno kompatibilno podatkovno strukturo CRM, kar pomeni, da je to mogoče izvoziti v obliko, kompatibilno s CRM katerekoli druge uvozno kompatibilne podatkovne strukture CRM. Zaradi tega je lokalni sistem „B“ izvozno kompatibilen s CRM. Medtem lokalni sistem A vsebuje podatke, ki so skladni s CRM ali pa so izločeni.



Slika 3.1: Možen pretok podatkov med različnimi oblikami kompatibilnih sistemov in podatkovnih struktur, kompatibilnih s CRM [8]

### Izjava o kompatibilnosti

Ponudniki programske opreme morajo kompatibilnost s konceptualnim modelom dokazovati med drugim tudi za naslednja področja:

- Za izvozno kompatibilne podatkovne strukture, in sicer podskupino konceptov CRM, ki je neposredno vezan na kakršnekoli podatke v tej podatkovni strukturi po pretvorbi v obliko, kompatibilno s CRM.
- Za izvozno kompatibilne sisteme, in sicer za:
  - konfigurabilne elemente uporabniških podatkov, ki niso semantično omejeni na postavke CRM, ali enote uporabniških podatkov, ki niso izvoženi;

- podskupino konceptov CRM, neposredno vezano na kakršnekoli mogoče podatke v tej podatkovni strukturi po pretvorbi v obliko, kompatibilno s CRM.
- Delno ali namensko uvozno kompatibilne sisteme, in sicer za podskupino konceptov CRM, pod katerimi je mogoče podatke uvažati v sistem.
- Za dostopno kompatibilne sisteme, in sicer za:
  - podskupino konceptov CRM, neposredno vezano na kakršnekoli mogoče odgovore na povpraševanja in izvožene iz sistema po pretvorbi v obliko, kompatibilno s CRM.

Ponudnik mora biti sposoben dokazati izjavo z ustreznimi testnimi podatki in sposoben podpreti izjavo v skladu z določenimi postopki, ki so vsebovani v vseh praksah, vezanih na certificiranje takih izjav.

## Terminologija

V nadaljevanju bomo predstavila nekaj ključnih primerov terminologije, ki je definirana v sklopu konceptualnega modela. Standard namreč točno specificira natančne uporabe terminov, ki so včasih nekonsistentno uporabljeni. Terminologija stanarda je usklajena s tisto v Resource Description Framework (RDF)<sup>2</sup> po priporočilu konzorcija World Wide Web Consortium. Standard tako definira jezik, ki je razumljiv tako strokovni javnosti kot ostalim bralcem.

- **Razred**

Razred je kategorija postavk, ki si delijo eno ali več skupnih lastnosti in služijo kot kriteriji za identifikacijo postavk, ki spadajo v ta razred. Te lastnosti niso nujno eksplicitno formulirane z logičnimi izrazi, temveč so lahko opisane v besedilu (tu imenovane opombe obsega), ki se nanaša

---

<sup>2</sup>Podatki o Resource Description Framework (RDF) so na voljo na <http://www.w3.org/RDF/>



na skupno konceptualizacijo strokovne domene. Vsota teh lastnosti se imenuje intenzija razreda. Razred je lahko domena ali nobene, ene ali več lastnosti, ki so formalno določene v modelu. Ni potrebno, da so formalno določene lastnosti del intenzije, take lastnosti so poljubne. Postavka, ki spada v razred, se imenuje instanca tega razreda. Razred je povezan z odprtim naborom postavk iz resničnega življenja, imenovanih ekstenzija razreda. Razred igra vlogo, ki je analogna slovničnemu samostalniku in jo je mogoče v celoti definirati brez referenc na katerikoli drugi konstrukt (za razliko od lastnosti, ki morajo imeti nedvoumno definirano domeno). V nekaterih kontekstih so izrazi posamezni razred, pojem ali vozlišče uporabljeni kot sopomenke razreda.

Primer: Oseba je razred. Biti oseba lahko dejansko določajo značilnosti DNA, a vsi vemo, kaj je oseba. Oseba ima lahko lastnost, da je član skupine, a ni nujno, da je član skupine, da bi bila oseba.

- **Podrazred**

Podrazred je razred, ki je specializacija drugega razreda (njegovega nadrazreda). Razmerje IS-A (IS-A relationship) pomeni, da:

1. so vse instance podrazreda tudi instance njegovega nadrazreda,
2. intenzija podrazreda širi intenzijo njegovega nadrazreda, tj. njene lastnosti so bolj restriktivne, kot tiste v nadrazredu, in
3. podrazred podeduje definicijo vseh lastnosti, deklariranih za njegov nadrazred, brez izjem (strogo dedovanje), poleg tega da nima nobene, ima eno ali več lastnih lastnosti.

Podrazred ima lahko več kot en neposreden nadrazred in posledično podeduje lastnosti vseh svojih nadrazredov (mnogokratno dedovanje). Je razmerje ali specializacija med dvema ali več razredi in poraja strukturo, imenovano hierarhija razredov. Razmerje IS-A je tranzitivno in ni nujno ciklično.

Primer: Vsaka oseba je biološki predmet, ali oseba je podrazred biološkega predmeta. Prav tako velja, da je vsaka oseba akter. Oseba lahko umre. Vendar pa druge vrste akterjev, kot so na primer podjetja, ne umrejo. Vsak biološki predmet je fizični predmet. Fizični predmet je mogoče premakniti. Torej je mogoče premakniti tudi osebo.

- **Nadrazred**

Nadrazred je razred, ki je posplošitev enega ali več drugih razredov (njegovih podrazredov), kar pomeni, da zajema vse instance svojih podrazredov in ima lahko tudi dodatne instance, ki ne spadajo v nobenega od njegovih podrazredov. Intenzija nadrazreda je manj restriktivna kot tiste njegovih podrazredov. Ta odnos zajemanja ali posplošitve je obraten razmerju IS-A.

Primer: Biološki predmet zajema osebo ima enak pomen, kot biološki predmet je nadrazred osebe. Potrebuje manj lastnosti za ugotavljanje postavke kot biološkega predmeta, kot jih potrebuje za ugotavljanje osebe.

- **Intenzija**

Intenzija razreda ali značilnost je njegov namenski pomen. Sestoji iz ene ali več skupnih lastnosti, ki si jih delijo vse instance razreda ali značilnosti. Za te lastnosti ni trebna, da so eksplicitno formulirane z logičnimi izrazi, temveč so lahko opisane tudi z besedilom (ki ga tu imenujemo opombe obsega), ki se nanaša na konceptualizacijo, skupno strokovnjakom domene. Še posebej tako imenovanih primitivnih konceptov, ki sestavljajo večino CRM, ni mogoče dalje reducirati na druge koncepte z logičnimi izrazi.

- **Ekstenzija**

Ekstenzija razreda je množica vseh instanc resničnega življenja, ki spadajo v razred in izpolnjujejo kriterije njegove intenzije. Ta množica je „odprta“ v smislu, da na splošno presega naše zmogljivosti, da bi

poznali vse instance razreda na svetu in, da prihodnost lahko kadarkoli prinese nove instance. Informacijski sistem se lahko na katerikoli točki v času nanaša na nekaj instanc razreda, ki tvorijo podskupino njegove ekstenzije.

- **Opomba obsega**

Opomba obsega je besedilni opis intenzije nekega razreda ali značilnosti. Opombe obsega niso formalni konstrukti modela, temveč so posredovani z namenom, da bi pomagali razložiti namenski pomen in uporabo razredov ter značilnosti CRM. V osnovi se nanašajo na konceptualizacijo, ki je skupna domenskim strokovnjakom, in ne povzročajo dvoma med različnimi mogočimi interpretacijami.

- **Instanca razreda**

Instanca razreda je postavka resničnega sveta, ki izpolnjuje kriterije intenzije tega razreda. Število instanc, ki so objavljene za razred v informacijskem sistemu, je tipično manjše od skupnega števila v resničnem svetu.

Primer 1: Ste instanca osebe, a niste omenjeni v vseh informacijskih sistemih, ki opisujejo osebe.

Primer 2: Slika, poznana kot „Mona Lisa“, je instanca razreda „Izdelek“, ki ga je naredil človek. Instanca značilnosti je dejanska povezava med instanco domene, ki ustreza kriterijem intenzije značilnosti.

Primer 3: „Louvre je trenutni lastnik Mone Lise“, je instanca značilnosti „je trenutni lastnik“.

- **Značilnost**

Značilnost služi določanju razmerja specifične vrste med dvema razredoma. Značilnost označuje intenzija. Značilnost igra vlogo, ki je analogna glagolu v slovnici, v smislu, da mora biti definirana z referenco take domene, ki je analogna osebkui in predmetu v slovnici (za razliko

od razredov, ki jih je mogoče definirati neodvisno). Kateri razred je izbran kot domena, je poljubno, kot je poljubna izbira med trpnikom in tvornikom v slovnici. Značilnost je mogoče razlagati v obe smeri in z dvema različnima, a povezanima interpretacijama. Značilnosti same imajo lahko značilnosti, ki so vezane na druge razrede (ta lastnost se uporablja v CRM le zato, da bi opisali dinamične podtipe značilnosti). Značilnosti so prav tako lahko specializirane na enak način kot razredi, kar ima za posledico „je razmerja“ med podznačilnostmi in njihovimi nadznačilnostmi. V nekaterih kontekstih so izrazi atribut, referenca, povezava ali vloga sinonimi za značilnost.

- **Inveržno od**

Inveržno od neke značilnosti pomeni reinterpreteracijo značilnosti od domene brez bolj splošnega ali bolj specifičnega pomena, podobna izbiri med tvornikom in trpnikom v nekaterih jezikih. Inveržno od neke značilnosti ni značilnost po sebi, ki potrebuje eksplicitno izjavo o tem, da je inverzna od druge, temveč za vsako značilnost implicitno obstoječa interpretacija. Inveržno od inverznega od neke značilnosti je identično značilnosti sami, tj. njeni primarni smeri.

- **Podznačilnost**

Podznačilnost je značilnost, ki je specializacija druge značilnosti (njene nadznačilnosti). Specializacija ali razmerje IS-A pomeni, da:

1. so vse instance podznačilnosti tudi instance njene nadznačilnosti,
2. se intenzija podznačilnosti širi v intenzijo nadznačilnosti, tj. njene lastnosti so bolj restriktivne kot lastnosti njene nadznačilnosti,
3. je domena podznačilnosti ista, kot domena nadznačilnosti ali podrazred te domene,
4. podznačilnost deduje definicijo vseh značilnosti, objavljenih za njeno nadznačilnost, brez izjem (strogo dedovanje), poleg tega, da nima nič, ima eno ali več svojih lastnosti.

Podznačilnost ima lahko več kot eno neposredno nadznačilnost in posledično deduje lastnosti vseh svojih nadznačilnosti (večkratno dedovanje). Razmerje „IS A“ med dvema ali več značilnostmi poraja strukturo, ki jo imenujemo hierarhija značilnosti. Razmerje „IS A“ je tranzitivno in je lahko neciklično.

- **Nadznačilnost**

Nadznačilnost je značilnost, ki je posplošitev ene ali več drugih značilnosti (njenih podznačilnosti), kar pomeni, da zajema vse instance svojih podznačilnosti, lahko prav tako vsebuje dodatne instance, ki ne spadajo v nobeno od njenih podznačilnosti. Intenzija nadznačilnosti je manj restriktivna kot intenzija katerekoli od njenih podznačilnosti. Razmerje zajemanja ali posploševanja je inverzno od razmerja IS-A ali specializacije. Nadznačilnost je lahko posplošitev inverznega od druge značilnosti.

- **Domena**

Domena je razred, za katerega je značilnost formalno določena. To pomeni, da se instance značilnosti nanašajo na instance svojega razreda domene. Značilnost mora imeti natanko eno domeno, čeprav ima razred domene lahko vedno instance, ki ne vsebujejo značilnosti. Razred domene je analogen slovničnemu predmetu v stavku, kjer je značilnost analogna glagolu. Izbira razreda za domeno je arbitrarna.

- **Dedovanje**

Dedovanje značilnosti od nadrazredov v podrazrede pomeni, če je postavka X instanca razreda A, potem vse značilnosti, ki morajo veljati za instance kateregakoli nadrazreda A, morajo prav tako veljati za postavko X. Prav tako opcijske značilnosti, ki lahko veljajo za instance kateregakoli nadrazreda A, lahko veljajo tudi za postavko X.

- **Strogo dedovanje**

Strogo dedovanje pomeni, da ni izjem pri dedovanju značilnosti od nadrazredov v podrazrede. Na primer, nekateri sistemi lahko definirajo, da so sloni sivi in štejejo bele slone za izjemo. Po pravilu strogega dedovanja pa velja: če so sloni sivi, potem beli slon ne more biti slon. Seveda vsi sloni niso sivi. To, da je nekaj sivo, ni del intenzije koncepta slona, temveč opcijska značilnost. CRM uporablja pravilo strogega dedovanja kot načelo normalizacije.

- **Večkratno dedovanje**

Večkratno dedovanje pomeni, da ima razred A lahko več kot en neposreden nadrazred. Ekstenzija razreda z več neposrednimi nadrazredi je podskupina presečišča vseh ekstenzij njegovih nadrazredov. Intenzija razreda z več neposrednimi nadrazredi širi intenzije vseh njegovih nadrazredov. Značilnosti so bolj restriktivne kot v kateremkoli od njegovih nadrazredov. Predstavljen je kot namenski seznam, pojavljajo pa se potrebne ponovitve istega razreda v različnih položajih na seznamu.

Primer: Oseba je tako akter kot biološki predmet.

- **Vztrajnik, trajnik**

Razlika med vztrajnimi in trajnimi postavkami se nanaša na njihovo vedenje v času. Vztrajniki so v celoti prisotni na vsaki točki v času, na kateri so prisotni. Trajniki, pa se preprosto raztezajo v čas tako, da akumulirajo različne časovne dele. Kadarkoli so prisotni na določeni točki v času, so tako le delno prisotni v smislu, da določeni izmed njihovih ustreznih časovnih delov (npr. njihove pretekle ali prihodnje faze) morda niso prisotni. Kos papirja, na primer, s katerega zdaj berete, je v celoti prisoten, medtem ko časovni deli vašega branja niso več prisotni. Filozofi trdijo, da so vztrajniki pojmi, ki so v času, a so brez časovnih delov, torej delov, ki z njimi tečejo skozi čas. Trajniki so pojmi, ki se zgodijo v času in imajo lahko časovne dele (vsi njihovi deli so fiksirani v času) [13].

- **Bližnjica**

Bližnjica je formalno določena posamezna značilnost, ki predstavlja dedukcijo ali združitev podatkovne poti v CRM. Opombe obsega vseh značilnosti, ki so označene kot bližnjice, z besedami opisujejo enakovredno dedukcijo. Bližnjice se uporabljajo za primere, ko se običajne dokumentacijske prakse nanašajo le na dedukcijo in ne na celotno razvito pot. Na primer, muzeji pogosto beležijo le dimenzije predmeta, ne da bi zabeležili meritev, ki je te dimenzije določila. CRM objavlja bližnjice eksplicitno kot posamezne značilnosti, da dopušča uporabnikom opis primerov, v katerih imajo manj podrobno znanje, kot bi ga zahteval opis celotne podatkovne poti. Za vsako bližnjico CRM vsebuje v svoji shemi značilnosti celotne podatkovne poti, ki razlaga bližnjico.

- **Razdruževanje**

Razredi so razdruženi, če je presek njihovih ekstenzij prazna množica. Z drugimi besedami, nimajo skupnih instanc.

- **Primitivno**

Izraz „primitivno“ označuje koncept, ki je objavljen in katerega pomen je dogovorjen, a ga ne določa logično sklepanje iz drugih konceptov. Na primer, mater je mogoče opisati kot človeka ženskega spola z otrokom. Torej mati ni primitiven koncept. Dogodek, na primer, pa je primitiven koncept. Večino CRM sestavljajo primitivni koncepti.





## Poglavje 4

# Informacijski sistem Arches

### 4.1 O platformi Arches

Sistem Arches [1] se je razvil iz skupnega prizadevanja za oblikovanje Bližnjevzhodne geografske podatkovne zbirke o antikvitetah (Middle Eastern Geodatabase for Antiquities) in potrebe po cenovno sprejemljivi prostodostopni programski opremi za obravnavanje podatkov o kulturni dediščini. Informacijski sistem sta skupaj razvila inštitut GCI (Getty Conservation Institute) [12] in Svetovni spomeniški sklad (World Monuments Fund) [28].

Potreba po tovrstni programski opremi se je pojavila v zadnjem desetletju skupaj z vzponom globalnega zavedanja o pomenu upravljanja kulturne dediščine. Kljub večletnemu prizadevanju je obravnavanje kulturne dediščine še vedno zapletena in draga, saj prepogosto sloni na programski opremi, ki je prilagojena posameznim institucijam ter ni usklajena s strokovno javnostjo in je posledično zelo draga.

Platforma Arches je odprtokodni sistem, prilagodljiv in nastavljiv informacijski sistem za evidentiranje ter upravljanje s podatki o nepremični kulturni dediščini. Gre za spletno aplikacijo, ki zadovoljuje današnje potrebe uporabnikov po hitrem dostopu do podatkov, dolgoročnem arhiviranju podatkov, prilagoditvi rešitve posameznim skupinam uporabnikom, predvsem pa ne predstavlja visokih stroškov, ki nastanejo, kadar se posamezne insti-

tucije odločijo za nakup programske opreme, izdelane samo zanje. Je prosto dostopen organizacijam po svetu in se lahko brez omejitev namesti ter konfigurira v skladu s individualnimi potrebami posameznih organizacij.

Gre za odprtokodni in geoprostorsko podprt informacijski sistem za oblikovanje, vodenje ter upravljanje podatkov nepremične kulturne dediščine. Distribucija programske opreme zahteva, da se morebitne dograditve programske opreme dajo na razpolago strokovni javnosti. Sistem Arches se distribuira s 3. verzijo splošne javne licence GNU Affero - AGPL3 (GNU Affero General Public License, version 3) [14]. AGPL3 je različica splošne javne licence GNU, najširše priznane brezplačne licence za programsko opremo, ki omogoča, da se koda ARCHES lahko kopira in spreminja neomejeno. Arches je namensko zgrajena aplikacija za področje mednarodne kulturne dediščine in pomaga organizacijam doseči številne cilje, ki promovirajo razumevanje, cenjenje ter upravljanje krajev, kjer se nahaja omenjena dediščina. Tako zajema [1]:

- identifikacijo in popis nepremične kulturne dediščine,
- raziskovanje in analiziranje,
- monitoring in oceno tveganj,
- določanje potreb in prioritet za preiskovanje, raziskovanje, konzerviranje ter upravljanje,
- načrtovanje raziskovalnih, konzervacijskih in upravljaljskih aktivnosti,
- dviganje zavedanja in spodbujanje razumevanja v javnosti ter tudi pri oblasteh in odločevalcih.

Sistem Arches vključuje robusten modul za upravljanje s tezavri in terminologijo in predstavlja infrastrukturo za vsesplošno uveljavljene in s standardi podprte termine. Z uporabo naprednih semantičnih tehnologij Arches ponuja priložnost za raziskovanje prej neznanih povezav in vzorcev različnih vrst informacij o dediščini.

## 4.2 Tehnološki vidik

Sistem Arches je grajen v okviru spletnega ogrodje Django. Omenjeno ogrodje omogoča lažje snovanje oziroma izgradnjo aplikacij in vsebuje:

- upravljanje z geoprostorskimi podatki, kot ga ponuja GIS (Geographic Information System),
- sposobnost uvoza sheme podatkov, ki se prikazuje v obliki grafov,
- ontologijo kot način poimenovanja in definiranja vrst podatkov, lastnosti in razmerij med podatkovnimi entitetami, ki opisujejo določen vir,
- tezavre za upravljanje kontroliranih seznamov, potrebnih za opis in indeksacijo informacij na konsistenten ter enoten način.

Arches upravlja s podatkovnimi viri, ki lahko predstavljajo poljubna področja informacij o kulturni nepremični dediščini:

- fizične stvari (npr. predmete kulturne dediščine),
- aktivnosti ali dogodke,
- akterje (npr. osebe ali organizacije),
- konceptualne objekte (npr. podobe, dokumente ali druge nosilce informacij).

Podatki so definirani na podlagi podatkovnih grafov z vozlišči in povezavami. Z vozlišči na grafu je definiran atribut ali zbirke atributov, medtem ko povezave definirajo razmerja med atributi. Podatkovni graf v Archesu funkcionira podobno kot shema v relacijski bazi podatkov.

Arches zagotavlja servise za kreiranje, branje, posodabljanje in brisanje podatkov. Ker so podatki definirani kot grafi, Arches zagotavlja tudi servise potrebne za uvoz in razčlenitev podatkovnih grafov. Omogočena sta tudi možnost kreiranja in same interakcije med podatkovnimi grafi.

Arches je fleksibilna, odzivna in končnemu uporabniku prijazna spletna aplikacija. Kompleksnost ontologij, kontrolnih seznamov in upravljanja geoprostorskih podatkov je definirana v ozadju aplikacij, ki so končnim uporabnikom skrite, prav tako je ogrodje večinoma nevidno končnim uporabnikom. V aplikaciji ARCHES so definirani podatkovni grafi, implementirani podatki in predstavljeni delovni tokovi.

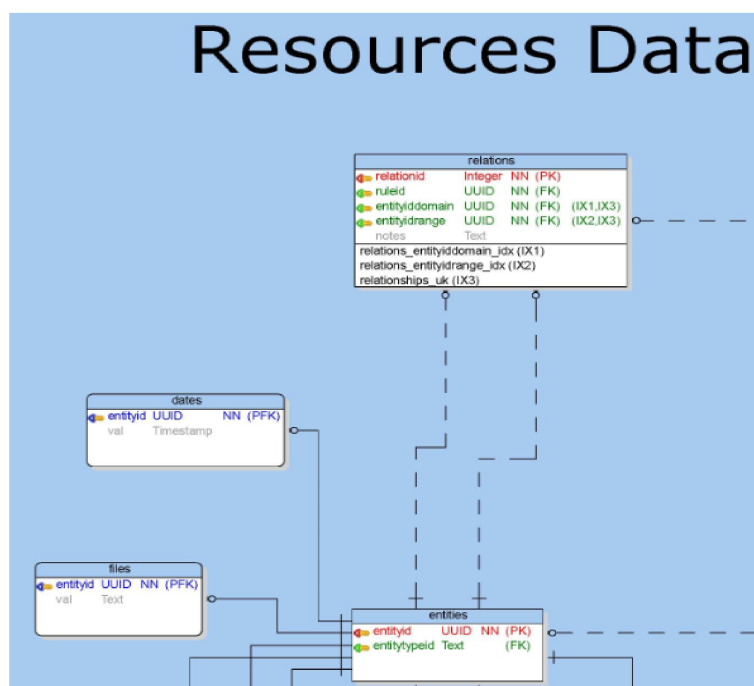
Bistvena komponenta spletnega ogrodja je upravljalavec referenčnih podatkov-RDM (Reference data manager), ki omogoča konsistentno kreiranje in urejanje podatkov kontrolnih seznamov brez potrebne migracije.

### 4.3 Fizična podatkovna baza

Sistem Arches za shranjevanje podatkov uporablja podatkovni strežnik PostgreSQL, ki je objektno relacijski sistem za upravljanje zbirk podatkov. Arches za shranjevanje svojih podatkov uporablja entiteno relacijski model pri čemer multimedijske podatke hrani ločeno na disku in o njih v podatkovni bazi vodi le meta podatke. PostgreSQL ne podpira geografskih podatkov, za to skrbi PostGIS, odprtokodni dodatek k PostgreSQL, ki sledi standardu Simple Features konzorcija OGC v okviru specifikacije SQL. Na sliki 4.1 je prikazan podatkovni model Archesa, ki omogoča zapis tako meta podatkov strukture podatkovne zbirke kot tudi samih podatkov nepremične kulturne dediščine [16].

Model je razdeljen na tri sklope:

- Ontološki podatki (Ontology data). Ontološki del podatkovnega modela shranjuje meta podatke, ki izhajajo iz podatkovnih grafov. Podatkovni grafi so v Archesu definirani na podlagi standarda CIDOC CRM, ki definira povezave tipov podatkov in relacije med njimi.
- Referenčni podatki (Reference data). Referenčni podatki so podatki, definirani v kontrolnih seznamih, ki so implementirani kot spustni seznam v sistemu Arches, imenujejo se koncept. Meta podatki o koncep-



Slika 4.1: Prikaz dela podatkovnega modela Archesa (podatkovni viri), [2]

tih se hranijo v tabeli values, razmerja med koncepti pa se upravljajo v tabeli relations.

- Podatkovni viri (Resource data). V podatkovnih virih so shranjeni podatki o kulturni nepremični dediščini. Ključni koncepti, ki jih je treba razumeti v tem delu zbirke podatkov, so:
  1. Entitete, ki predstavljajo eno od naštetih opisov:
    - obstoj vira kulturne dediščine,
    - atribut vira kulturne dediščine,
    - zapis, ki zagotavlja ontološke konsistentnost med atributi.
  2. Relacije, ki predstavljajo razmerja med entitetami v Archesovi-ovni podatkovni bazi.
  3. Podatkovne tabele. Podatkovne tabele vsebujejo nize, števila, datume ali geometrijske podatke. Delujejo s povezovanjem entitet (z entityid) in pripadajočimi vrednostmi.

Tabela ENTITY TYPES ima vlogo pri vseh treh delih modela podatkov.

### 4.3.1 Tipi entitet

Tabela ENTITY TYPES spada v vse tri kategorije:

- klasificira entitete v „atribut“, ki ga implementator definira med kreiranjem grafov virov,
- specificiraja ontološko kategorijo (CRM-klasifikacija), v katero se uvrsti entiteta,
- identificira, kateri atribut morajo zagnati spustni sezname iz RDM.

## 4.4 Podatkovni grafi

Podatkovni grafi so logično ogrodje, ki jih sistem Arches uporablja za definiranje niza virov in atributov, uporabljenih v aplikaciji. Podatkovni grafi se kreirajo iz dveh posebej formatiranih datotek CSV, imenovanih „resource type name nodes.csv“ in „resourcetype name edges.csv“. Datoteki morata vsebovati spodaj naveden obvezne podatke:

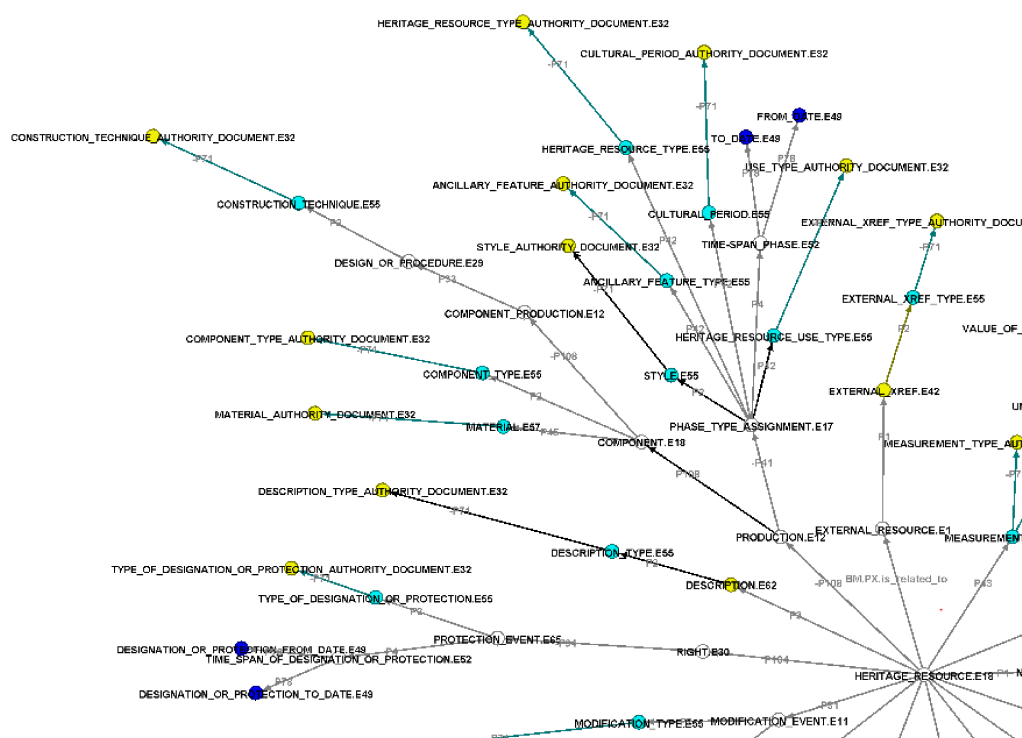
- Vozlišča
  - ID: unikaten in arbitraren ID za vsak zapis v datoteki.
  - Labela (Label): ime tipa entitete, ki je shranjen v danem vozlišču. Ime mora biti „spojeno“ s piko („.“), razred CRM pa povezan s tipom entitete.
  - Vozlišče (mergenode): definira zgornje vozlišče, ki se samo enkrat pojavi v danem primeru podatkovnega vira. Največkrat je to vozlišče tisto, ki predstavlja sam vir.
  - Podatkovna tabela (businessstable): identificira ustrezen tip podatkov (nize, števila, datume, geometrije, domene), ki predstavlja vrednosti, povezane z vozliščem.

- Povezave
  - Vir (Source): ID izvirnega vozlišča.
  - Cilja (Target): ID ciljnega vozlišča.
  - Labela (Label): semantična, CRM-oznaka, ki omogoča njuno povezavo.

Vzorčna aplikacija Arches HIP (Heritage Inventory Package), ki je na razpolago v sistemu Arches različice 3.0, na podlagi standardov vključuje podatkovni graf za vsak tip podatkovnega vira. V aplikaciji, ki jo predstavljamo v magistrski nalogi, je šest podatkovnih grafov, ki jih navajamo v nadaljevanju.

Aplikacija Arches podpira naslednje podatkovne grafe:

- HERITAGE RESOURCE.E18 - Viri dediščine so opredeljeni kot kulturno pomembni kraji, arheološka najdišča, stavbe, strukture, spomeniki, razbitine ladij in ostale za posamezno institucijo pomembni viri. Graf je prikazan na sliki 4.2.
- HERITAGE RESOURCE GROUP.E27 - Skupina virov dediščine: to so zbirke virov dediščine, ki se obravnavajo „skupinsko“. Gre za grupacije virov dediščine, kot so urbana območja, kompleksna ali razprostranjena najdišča oziroma krajine, sestavljene iz mnogih virov dediščin kakor tudi tematske grupacije, kot so npr. zaprta območja, ki se raztezajo na velikih geografskih teritorijih. Graf je prikazan na sliki 4.3.
- ACTIVITY.E7 - Aktivnosti virov, ki se pojavljajo skozi določeno časovno obdobje (raziskave, preiskave, izkopavanja, pregled literature in druga zgodovinska dogajanja). Graf je prikazan na sliki 4.4.
- HISTORICAL EVENT.E5 - Zgodovinski dogodek: kulturno pomembni dogodki. Graf je prikazan na sliki 4.5.
- ACTOR.E39 – Definira osebe oziroma skupine ljudi, ki lahko zajemajo kulturne skupine ali organizacije. Graf je prikazan na sliki 4.6.

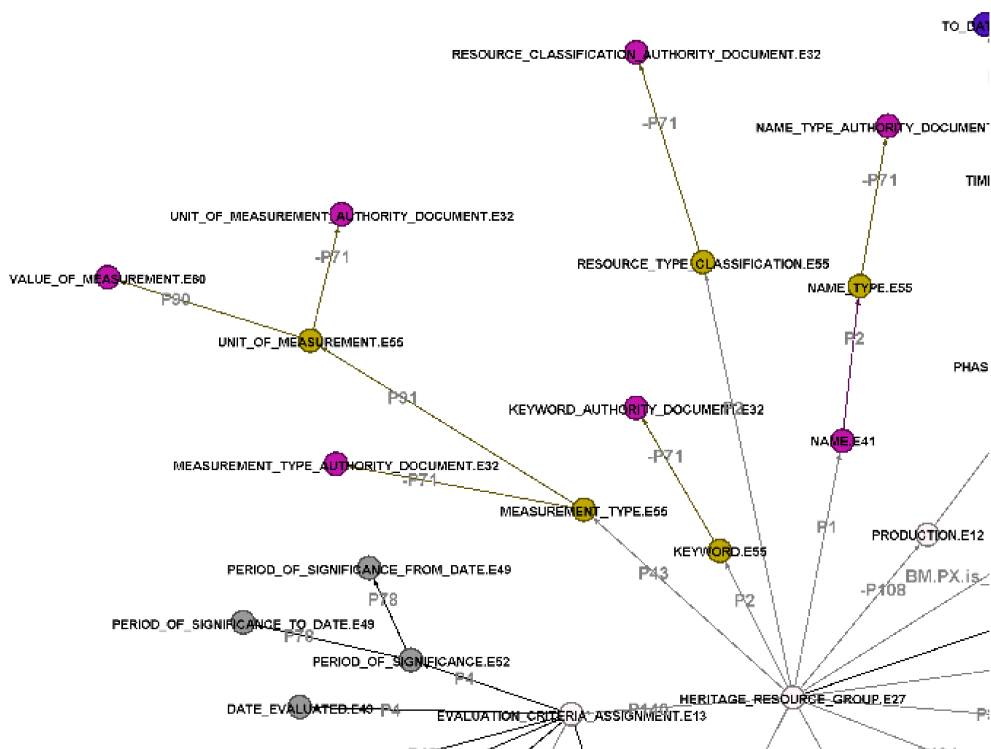


Slika 4.2: Del podatkovnega grafa „HERITAGE\_RESOURCE.E18“ [2]

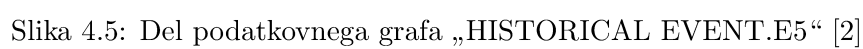
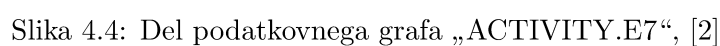
- INFORMATION\_RESOURCE.E73 – Informacijski viri predstavljajo slike (bodisi digitalne bodisi tradicionalne fotografije), dokumente, znake, napise ali gramofonske plošče. Graf je prikazan na sliki 4.7

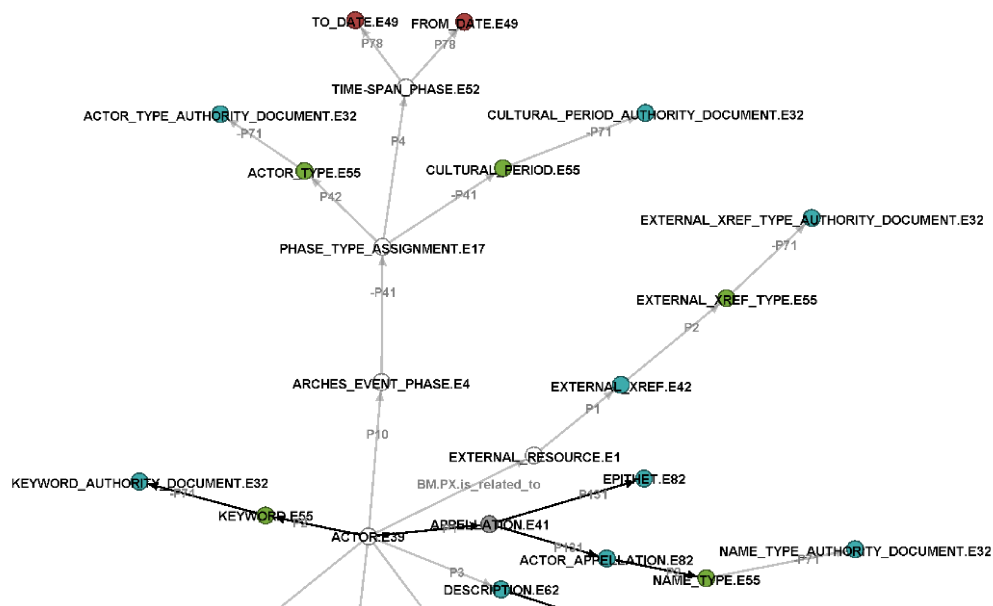
Podatkovni grafi vzorčne aplikacije HIP so tudi osnova za aplikacijo, ki jo opisujemo v nadaljevanju in v katero smo uvozili podatke Centra za preventivno arheologijo. V nadaljevanju naloge bomo predstavili podatke Centra za preventivno arheologijo, pripravo podatkov, uvoz podatkov in na koncu samo aplikacijo za končne uporabnike s poudarkom na preprostosti upravljanja in njene uporabe.



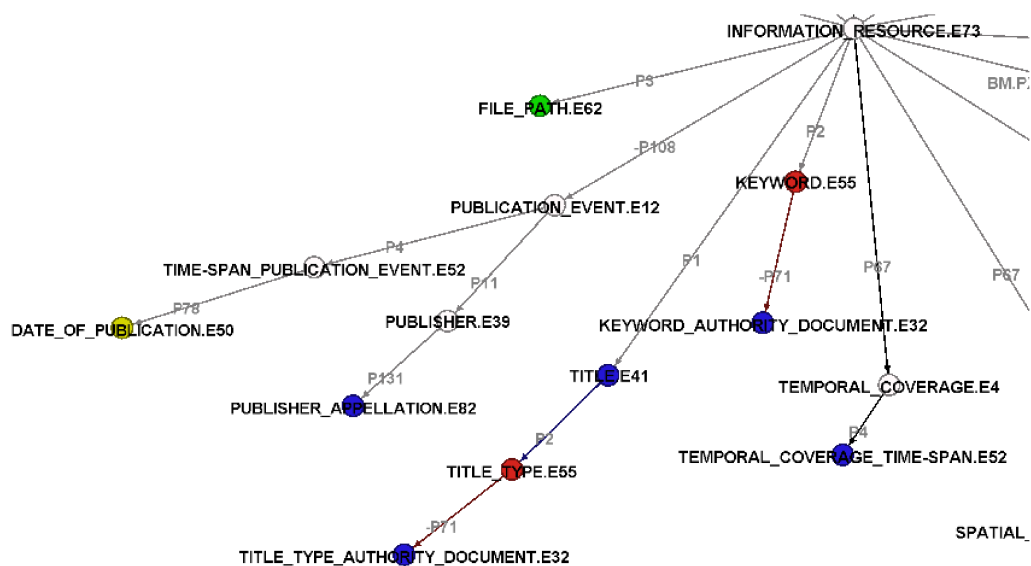


Slika 4.3: Del podatkovnega grafa „HERITAGE RESOURCE GROUP.E27“ [2]





Slika 4.6: Del podatkovnega grafa „ACTOR.E39“ [2]



Slika 4.7: Del podatkovnega grafa „INFORMATION\_RESOURCE.E73“ [2]



## Poglavje 5

# Uvoz podatkov Centra za preventivno arheologijo

V okviru potreb Centra za preventivno arheologijo (CPA) so v letu 2009 začeli s sistematičnim zbiranjem podatkov predhodnih arheoloških raziskav, ki jih opravlja CPA z vsemi regionalnimi oddelki. Potreba se je pojavila pri analizi območij za državne prostorske načrte in občinske podrobne prostorske načrte, saj v tem času CPA kot novoustanovljena institucija ni razpolagala z arhivom raziskav, dosjeji najdišč ipd. Oddelek za analizo podatkov zbira in ureja med drugim tudi ključni podatkovni sklop Katalog najdišč [6].

Kot je zapisano v internem priročniku Centra za preventivno arheologijo, register kulturne dediščine ne vsebuje vseh podatkov o najdiščih, podatki pa s svojo strukturo ne omogočajo naprednejših GIS-analiz. Zbirajo dve vrsti podatkov, in sicer podatke o najdiščih in podatke o predhodnih raziskavah - evidenca arheoloških raziskav. Vse podatke, ki jih pri analizi dobijo, trenutno urejajo v tabelarni obliki, v programu Microsoft Office Excel 1998/2003/2007. Podatki so kategorično urejeni, in sicer: identifikacijska številka Centra za preventivno arheologijo, identifikacijska številka v nalogi, ime, drugo ime, evidenčno številko enote, identifikacijska številka Arkas, naselje, koordinate (x, y, z), izvor meritev, katastrska občina, parcelna številka, tip najdišča, podtip najdišča, geslo, datacija, arheološko obdobje, absolu-

tna datacija, globina, opis, viri, povezave, geomorfologija, raziskava, ustno izročilo, opombe. Glavne kategorije, kot sta tip najdišča in datacija, črpajo iz registra kulturne dediščine, ostale podatke pridobijo iz dosjejev najdišč, lastnih podatkov, opazovanj ter literature.

Center za preventivno arheologijo torej vse podatke, ki jih zberejo z analizo, trenutno ureja v tabelarni obliki, v programu Microsoft Office Excel. Program Microsoft Excel, kot samostojna aplikacija ali pa del pisarniške zbirke Microsoft Office, uporabnikom omogoča precejšnje možnosti različnih načinov vnosa, predstavitev in analiz podatkov, vendar ocenjujem, da je aplikacija Arches za upravljanje s podatki kulturne dediščine primernejša.

## **5.1 Priprava podatkov in uvoz**

Izvorni podatki Centra za preventivno arheologijo, ki so v tabeli Microsoft Excel je bilo najprej urediti in jih pripraviti za preslikavo. Kljub temu, da obstajajo šifranti in splošna navodila, kako se podatke obravnava ter kako se jih vnaša v tabelo, so bili podatki neskladni in nekonsistentni. Namreč takoj, ko uporabnikom dopustiš proste vnose, omogočiš možnost napake, saj se uporabnik lahko preprosto zmoti ali zatipka. Trenutni sistem, ki ga Center za preventivno arheologijo za evidenco o najdiščih uporablja, ne onemogoča preprečitve napak. Pomen pravilnosti in urejenosti podatkov je za uvoz ter s tem prehod na novo tehnološko raven izjemnega pomena. Poskrbeti je treba, da so podatki konsistentni, da se pri uvozu ne izgubijo in da se pripravijo tako, kot jih sistem Arches zahteva. Priprava podatkov za kakovostno izvedbo migracije je tako zahtevala temeljit pregled podatkov, razvoj migracijskega orodja, več ponovitev uvoza in optimizacijo migracijskega orodja ter končni uvoz podatkov.

### **5.1.1 Uvoz podatkov kontrolnih dokumentov**

V sistem Arches smo najprej uvozili kontrolne sezname (Authority documents), ki so v bistvu šifranti v obliki spustnih seznamov, ki uporabniku

olajšajo vnos podatkov, hkrati pa pomenijo optimizacijo vnosa oziroma registracije podatkov in konsistentno vodenje podatkov. Kontrolni dokumenti sistema Arches omogoča naslednje možnosti.

### **Dodajanje poljubnega nabora konceptov**

Dodajanje poljubnega nabora je zelo enostavno. Za vsak podatek naštevalnega tipa se pripravi datoteka CSV (*Comma Separated Values*) z ustreznim imenom. Gre za tekstovno datoteko, ki ima podatke ločene z vejico in se pripravi v tekstovnem urejevalniku ali pa s pomočjo orodja za urejanje preglednic (npr. Excel ali Calc). Prva vrstica vedno vsebuje glavo, ostale vrstice pa podatke [16]:

- **Conceptid**: identifikator koncepta, ki se uporabi pri uvozu podatkov preko datotek „arches“
- **PrefLabel**: naziv koncepta
- **AltLabels**: alternativni naziv(i) koncepta (neobvezno)
- **ParentConceptid**: identifikator višjenivojskega koncepta
- **ConceptType**: tip koncepta (*Index*, *Collector*)
- **Provider**: ponudnik podatkov

Da se datoteka upošteva pri uvozu v sistem, jo je treba dodati v datoteko ENTITY\_TYPE\_X\_ADOC.csv, ki vsebuje naslednjo strukturo [16]:

- **entitytype**: naziv koncepta v podatkovnem grafu (polno ime)
- **authoritydoc**: naziv datoteke s podatki
- **authoritydocconceptschemename**: naziv sheme kontrolnega dokumenta

### Določanje vrstnega reda konceptov

Ker se vrednosti v kontrolnih datotekah uporabljajo kot tezaver, se izbirni seznam z vsemi vrednostmi privzeto prikaže urejen po abecedi. Ker v določenih primerih takšna predstavitev ni primerna, lahko sistemu Arches za vsak kontrolni dokument določimo poljuben način sortiranja. V ta namen lahko izdelamo dodatno uvozno datoteko z istim imenom kot osnovni kontrolni dokument in pripono `.values`, ki ima naslednjo strukturo [16]:

- **conceptid**: identifikator podatka (kot v kontrolni datoteki)
- **value**: Vrednost
- **valuetype**: tip vrednosti (*sortorder*)
- **provider**: ponudnik podatkov

### Določanje hierarhije konceptov

Naslednja zelo uporabna možnost kontrolnih dokumentov je določitev hierarhije konceptov. Kot je razvidno iz strukture kontrolnega dokumenta, četrti podatek (*ParentConceptid*) omogoča vnos identifikatorja višjenivojskega koncepta. S to funkcionalnostjo se lahko zgradi poljubna večnivojska hierarhija, ki se uporabniku prikaže v obliki drevesne strukture, kot prikazuje slika 5.1.

Sistem Arches hierarhično strukturo konceptov upošteva tudi v iskalniku. Če v iskalniku izberemo koncept na višjem nivoju, se v rezultatih iskanja prikažejo vsi zapisi, ki vsebujejo koncepte na istem in vseh nižjih nivojih [16].

Za potrebe priprave podatkov Centra za preventivno arheologijo smo na podlagi obstoječih in znanih šifrantov pripravili naslednje kontrolne dokumente, in sicer:

- ADMINISTRATIVE SUBDIVISION TYPE AUTHORITY DOCUMENT.csv – kontrolni seznam vsebuje šifrant občin.



- CULTURAL PERIOD AUTHORITY DOCUMENT.csv – kontrolni seznam vsebuje arheološka obdobja, in sicer datacijo, arheološko obdobje in absolutno datacijo zgodovinskega obdobja.
- DESCRIPTION TYPE AUTHORITY DOCUMENT.csv – kontrolni seznam s šifrantom, ki definira opise, ki so lahko opis, ustno izročilo, opombe in viri.
- EXTERNAL XREF TYPE AUTHORITY DOCUMENT.csv – kontrolni seznam za različne oznake najdišč. EŠD (evidenčna številka enote), ID ARKAS (identifikacijska številka, ki jo uporablja ARKAS), raziskave in drugo.
- HERITAGE RESOURCE TYPE AUTHORITY DOCUMENT.csv – kontrolni seznam za tip najdišča, podtip najdišča in geslo.
- MEASUREMENT TYPE AUTHORITY DOCUMENT.csv – kontrolni seznam s šifrantom za globino kulturne plasti.
- NAME TYPE AUTHORITY DOCUMENT.csv – oznake za prvo ali drugo ime.
- RESOURCE CLASSIFICATION AUTHORITY DOCUMENT.csv – kontrolni seznam za dediščino, ki definira registrirano arheološko najdišče, dediščino, registrirano kot druga dediščina, na novo identificirano arheološko najdišče in mitsko krajino.
- SETTING TYPE AUTHORITY DOCUMENT.csv – kontrolni seznam z definicijo izvora meritev, ki je lahko definiran po parceli, po središču kraja, iz ARKAS-a, po točni lokaciji, RKD ali ostalo.
- UNIT OF MEASUREMENT AUTHORITY DOCUMENT.csv – definirane mere v centimetrih.
- USE TYPE AUTHORITY DOCUMENT.csv – definiran obvezni podatek pri klasifikaciji.

	A	B	C	D	E	F
1	<u>conceptid</u>	<u>PrefLabel</u>	<u>AltLabels</u>	<u>ParentConceptid</u>	<u>ConceptType</u>	<u>Provider</u>
2	PERIOD_UID:1	Prazgodovina		CULTURAL_PER	Index	CPA
3	PERIOD_UID:2	Prazgodovina Paleolitik		PERIOD_UID:1	Index	CPA
4	PERIOD_UID:3	Prazgodovina Starejši paleolitik		PERIOD_UID:1	Index	CPA
5	PERIOD_UID:4	Prazgodovina Srednji paleolitik		PERIOD_UID:1	Index	CPA
6	PERIOD_UID:5	Prazgodovina Mlajši paleolitik		PERIOD_UID:1	Index	CPA
7	PERIOD_UID:6	Prazgodovina Mezolitik		PERIOD_UID:1	Index	CPA
8	PERIOD_UID:7	Prazgodovina Prazgodovina		PERIOD_UID:1	Index	CPA
9	PERIOD_UID:8	Prazgodovina Neolitik		PERIOD_UID:1	Index	CPA
10	PERIOD_UID:9	Prazgodovina Starejši neolitik		PERIOD_UID:1	Index	CPA
11	PERIOD_UID:10	Prazgodovina Srednji neolitik		PERIOD_UID:1	Index	CPA
12	PERIOD_UID:11	Prazgodovina Mlajši neolitik		PERIOD_UID:1	Index	CPA
13	PERIOD_UID:12	Prazgodovina Bakrena doba		PERIOD_UID:1	Index	CPA
14	PERIOD_UID:13	Prazgodovina Zgodnja bakrena doba		PERIOD_UID:1	Index	CPA
15	PERIOD_UID:14	Prazgodovina Srednja bakrena doba		PERIOD_UID:1	Index	CPA
16	PERIOD_UID:15	Prazgodovina Pozna bakrena doba		PERIOD_UID:1	Index	CPA
17	PERIOD_UID:16	Prazgodovina Bronasta doba		PERIOD_UID:1	Index	CPA
18	PERIOD_UID:17	Prazgodovina Starejša bronasta doba		PERIOD_UID:1	Index	CPA
19	PERIOD_UID:18	Prazgodovina Srednja bronasta doba		PERIOD_UID:1	Index	CPA
20	PERIOD_UID:19	Prazgodovina Mlajša bronasta doba		PERIOD_UID:1	Index	CPA
21	PERIOD_UID:20	Prazgodovina Pozna bronasta doba		PERIOD_UID:1	Index	CPA
22	PERIOD_UID:21	Prazgodovina Železna doba		PERIOD_UID:1	Index	CPA
23	PERIOD_UID:22	Prazgodovina Starejša železna doba		PERIOD_UID:1	Index	CPA
24	PERIOD_UID:23	Prazgodovina Mlajša železna doba		PERIOD_UID:1	Index	CPA
25	PERIOD_UID:24	Rimska doba		CULTURAL_PER	Index	EH

Slika 5.1: Primer kontrolnega dokumenta CULTURAL PERIOD AUTHORITY DOCUMENT.csv.

Vzorčna aplikacija Arches HIP, ki nam je služila kot osnova za primer predstavitve nove tehnološke rešitve, nismo spreminjali niti nadgrajevali podatkovnih grafov. Predvidevali smo, da za potrebe upravljanja s podatki o najdiščih Centra za preventivno arheologijo lahko uporabimo obstoječo aplikacijo. Tako smo na primeru pokazali, da se lahko z dobro pripravljenimi podatki in njihovim uvozom uporabnikom ponudi zelo moderna in napredna odprtokodna rešitev. Uvoz podatkov in obstoječe dane funkcionalnosti aplikacije Arches HIP tako pokrijejo večino potreb Centra za preventivno dediščino pri obravnavi podatkov o najdiščih. Uporabljena aplikacija vsebuje bogat nabor funkcionalnosti in ugotavljamo, da z malo spremembo v organizaciji dela Centra za preventivno arheologijo pokriva vse potrebne funkcionalnosti in nudi zelo dobre uporabniške izkušnje že brez nadgradenj.

### Analiza in mapiranje podatkov

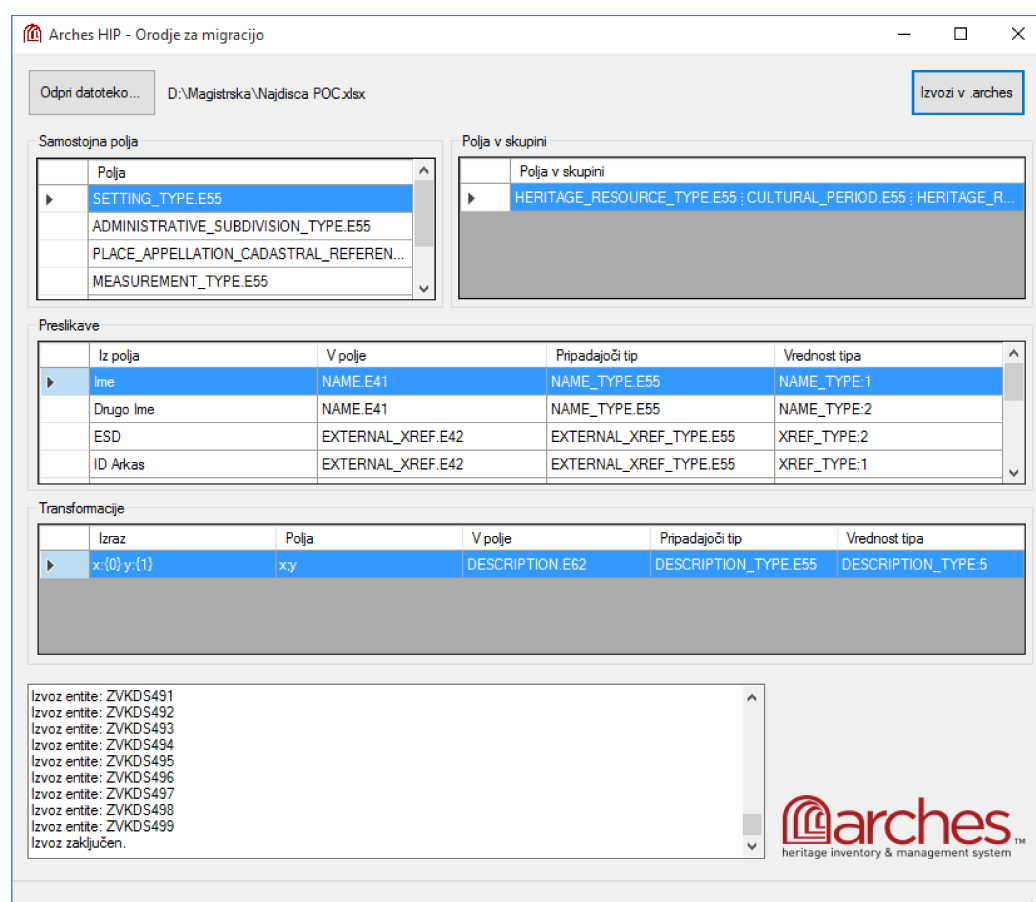
Po temeljitem pregledu podatkov jih je bilo treba analizirati in jih preslikati v ustrezna polja aplikacije Arches HIP ter jih urediti v kontrolnih dokumentih. Obstoječim podatkom v tabeli MS Excel smo določili ustrezna polja v sistemu Arches, in sicer:

- Ime: NAME.E41, NAME\_TYPE.E55, NAME\_TYPE:1
- Drugo Ime: NAME.E41, NAME\_TYPE.E55, NAME\_TYPE:2
- EŠD: External\_Xref.E42, External\_Xref\_Type.E55, REF\_TYPE:2
- ID Arkas: External\_Xref.E42, External\_Xref\_Type.E55, REF\_TYPE:1
- Naselje: Place\_Address.E45, Address\_Type.E55, ADDRESS\_TYPE:1
- Koordinate x,y,z: Description.E62 Description\_Type.E55, DESCRIPTION\_TYPE:5
- Izvor meritev: Setting\_Type.E55, SETTING\_TYPE:1
- KO: Administrative\_Subdivision\_Type.E55, ADMINISTRATIVE\_SUBDIVISION\_TYPE
- Parc. Št.: Place\_Cadastral\_Reference.E53
- Tip najdišča: Heritage\_Resource\_Type.E55, HISTRES\_TYPE\_ID:99
- Podtip najdišča: Heritage\_Resource\_Type.E55, HISTRES\_TYPE\_ID:99
- Geslo: Heritage\_Resource\_Type.E55, HISTRES\_TYPE\_ID:99
- Datacija: Cultural\_Period.E55, PERIOD\_UID:28
- Obdobje: Cultural\_Period.E55, PERIOD\_UID:28
- Absolutna datacija: Cultural\_Period.E55, PERIOD\_UID:28
- Globina: Measurement\_Type.E55, MEASUREMENT\_TYPE:2

- Opis: Description.E62, Description\_Type.E55, DESCRIPTION\_TYPE:1
- Viri: Description.E62 Description\_Type.E55, DESCRIPTION\_TYPE:4
- Geomorfologija: Description\_Of\_Location.E62
- Raziskava: Description.E62, Description\_Type.E55, DESCRIPTION\_TYPE:1
- Ustno izročilo: Description.E62, DescriptionType.E55, DESCRIPTIONTYPE:2
- OPOMBE: Description.E62 DescriptionType.E55, DESCRIPTIONTYPE:3
- Dediščina: RESOURCE\_TYPE\_CLASSIFICATION.E55, RESOURCE\_CLASSIFICATION:2

## 5.2 Migracijsko orodje in uvoz podatkov

Po preučitvi in analizi podatkov smo se skupaj s podjetjem Delegate24 odločili, da pripravimo odprtokodno migracijsko orodje, ki bo na razpolago vsem institucijam, ki bodo zainteresirane za implementacijo aplikacije Arches. Uvoz je tako enostavnejši z manjšimi spremembami konfiguracije. Menim, da je dodana vrednost izgradnje prav v ponovni uporabi orodja, saj je ne nazadnje glavna značilnost odprtokodnega programja, da je orodje na razpolago še drugim uporabnikom. Institucije, ki bi torej želele uvoziti podatke na ta način, bodo lahko uvoz ponovile, pod pogojem, da so podatki zbrani v tabeli MS Excel, ki se lahko poljubno razširi in se ji dodajo nova polja oziroma atributi. Migracijsko orodje, uporabljeno za potrebe uvoza podatkov o najdiščih CPA v Arches, bo objavljeno na repozitoriju GitHub, uporabniški vmesnik migracijskega orodja pa prikazujemo na sliki 5.2.



Slika 5.2: Uporabniški vmesnik migracijskega orodja

## Konfiguracija migracijskega orodja

Migracijsko orodje se krmili na osnovi štirih konfiguracijskih datotek, kjer so definirana polja izvornih podatkov in pravila za preslikave za njihov uvoz v aplikacijo Arches.

**Uvoz samostojnih polj** Samostojna polja, ki so zahtevana v aplikaciji Arches HIP, so definirana v datoteki IndependentFieldsConfig.csv in v Archesu nastopajo kot neodvisna polja in smo jih neposredno preslikali iz datoteke MS Excel v aplikacijo Arches HIP. Ta tip konfiguracije je najbolj enostaven in splošen. Polja definirana v konfiguracijski datoteki so:

- SETTING\_TYPE.E55
- ADMINISTRATIVE\_SUBDIVISION\_TYPE.E55
- PLACE\_APPELLATION\_CADASTRAL\_REFERENCE.E44
- MEASUREMENT\_TYPE.E55
- DESCRIPTION\_OF\_LOCATION.E62
- RESOURCE\_TYPE\_CLASSIFICATION.E55

**Uvoz polj, pripadajočih isti skupini** Konfiguracijska datoteka GroupingConfig.csv omogoča grupiranje posameznih polj iz MS Excela v točno določena polja, ki so v Archesu uparjena in vsebinsko povezana, saj le kot taka predstavljajo pomen (slika 5.3). To povezanost med podatki lahko prikažemo na primeru klasifikacije, in sicer tipu klasifikacije (ang. type), obdobju (ang. period) ter uporabi (ang. use). Pri implementaciji podatkov v našem primeru so v tabeli MS Excel podatki: HERITAGE-RESOURCE-TYPE.E55, CULTURAL-PERIOD.E55, aplikacija Arches HIP kot obvezen podatek potrebuje še polje HERITAGE-RESOURCE-USE-TYPE.E55 v isti skupini s konstantno vrednostjo USE-TYPE:1. Zaradi omenjenega obveznega podatka smo migracijskem orodju dodali še funkcionalnost, kjer mora

## Part 1 Classification Summary

**i** Start your classification by describing it's type, use and cultural period.

type	use
from (yyyy-mm-dd)	to (yyyy-mm-dd)
period	

Slika 5.3: Prikaz definiranja klasifikacije s polji, ki pripadajo isti skupini

## Names

Primož pri Šentjurju - Arheološko območje Pod cerkvijo	Ime	Add ▼
This resource has these names:		
✚ Sv. Primož, Gmajna (Drugo ime)		
	Drugo ime	
	Ime	

Slika 5.4: Prikaz uvoženih podatkov za primer ime in drugo ime - remapirane

uporabnik orodja določiti še konstantno vrednost, ki jo ločimo z vertikalno črto „—“ (ang. Pipe). Uvoz polj v konfiguracijski datoteki je opredeljen z naslednjimi polji: HERITAGE-RESOURCE-TYPE.E55, CULTURALPERIOD.E55, HERITAGERESOURCEUSE-TYPE.E55—USE TYPE:1

**Remapiranje** Pri remapiranju se izvede uvoz polj iz table MS Excel, ki imajo zraven svoje vrednosti še vrednosti, ki se v aplikaciji Arches nastopajo kot povezana (uparjena) polja. Prvi stolpec „From“ definira izvorno polje v tabeli MS Excel, drugi stolpec „ToField“ definira polje v aplikaciji Arches HIP, kamor se preslika vrednost iz tabele Excel, tretji stolpec „TypeField“ in „TypeFieldValue“ pa definirata tip polja s pripadajočo vrednostjo. Na primeru imena slika ( 5.4) to pomeni, da se iz stolpca „Ime“ v Excelu le-to preslika v polje NAME.41, ki je povezano (uparjeno) s pomenom, definiranim v polju NAME-TYPE.E55, ki mu pripada vrednost iz kontrolnega seznama NAME-TYPE:1, ki konkretno pomeni „Ime“. Če atributu pripada še vrednost iz kontrolnega seznama „Drugo ime“, se polju NAME-TYPE.E55 doda tip NAME-TYPE:1.

```
TAGE_RESOURCE.E18|NAME.E41|Primož pri Šentjurju - Arheološko območje Pod cerkvijo|GRP2
TAGE_RESOURCE.E18|NAME_TYPE.E55|NAME_TYPE:1|GRP2
TAGE_RESOURCE.E18|NAME.E41|Sv. Primož, Gmajna|GRP3
TAGE_RESOURCE.E18|NAME_TYPE.E55|NAME_TYPE:2|GRP3
```

Slika 5.5: Del generirane datoteke za uvoz podatkov

```
From,ToField,TypeField,TypeFieldValue
Ime,NAME.E41,NAME_TYPE.E55,NAME_TYPE:1
Drugo Ime,NAME.E41,NAME_TYPE.E55,NAME_TYPE:2
ESD,EXTERNAL_XREF.E42,EXTERNAL_XREF_TYPE.E55,XREF_TYPE:2
ID Arkas,EXTERNAL_XREF.E42,EXTERNAL_XREF_TYPE.E55,XREF_TYPE:1
Naselje,PLACE_ADDRESS.E45, ADDRESS_TYPE.E55,ADDRESS_TYPE:1
Opis,DESCRIPTION.E62,DESCRIPTION_TYPE.E55,DESCRIPTION_TYPE:1
Viri,DESCRIPTION.E62,DESCRIPTION_TYPE.E55,DESCRIPTION_TYPE:4
Raziskava, EXTERNAL_XREF.E42,EXTERNAL_XREF_TYPE.E55,XREF_TYPE:3
Ustno izročilo,DESCRIPTION.E62,DESCRIPTION_TYPE.E55,DESCRIPTION_TYPE:2
OPOMBE,DESCRIPTION.E62,DESCRIPTION_TYPE.E55,DESCRIPTION_TYPE:3
ArchesUse,HERITAGE_RESOURCE_TYPE.E55,HERITAGE_RESOURCE_USE_TYPE.E55,USE_TYPE:1
```

Slika 5.6: Prikaz zapisa v ReMappingConfig.csv

V nadaljevanju na sliki 5.5 prikazujemo primer dela generirane datoteke za uvoz podatkov na primeru Ime in Drugo ime. Konfiguracijska datoteka ReMappingConfig.csv pa je sestavljena iz navedenih podatkov, zapis v njej pa prikazujemo s sliko 5.6.

**Transformacija** Konfiguracijski datoteka TransformationConfig.csv omogoča združevanje več polj iz tabele MS Excel v eno samo polje v aplikaciji Arches HIP. Potreba po tovrstni konfiguraciji se je pojavila zaradi ohranitve koordinat iz obstoječega GIS-sistema, ki ga uporablja Center za preventivo arheologijo. V našem primeru smo zapisali koordinate v polje DESCRIPTION.E62 s pripadajočim opisom v kontrolnem dokumentu DESCRIPTION\_TYPE:5. Zapis iz konfiguracijske datoteke prikazujemo na sliki 5.7:

**Transformacija koordinat** Sistem Arches zahteva zapis koordinat v formatu WGS84, v obliki POINT(Lat Lon) in načinom zapisa ddd.ddddd, ki se preslika v polje v Archesu SPATIAL\_COORDINATES\_GEOMETRY.E47.



```
Expression,Cells,ToField,WithType,TypeValue  
x:{0} y:{1},x;y,DESCRIPTION.E62,DESCRIPTION_TYPE.E55,DESCRIPTION_TYPE:5
```

Slika 5.7: Prikaz zapisa v TransformationConfig.csv

Podatki so bili v Gauß-Krügerjev koordinatnem sistemu, torej starem uradnem državnem koordinatnem sistemu v Sloveniji. Uporabljeni geodetski datum je D-48. Orodje je zgrajeno tako, da v primeru obstoja polj x in y v MS Excel, se samodejno pretvorita in zapišeta v format WGS84. Orodje opravi konverzijo s pomočjo knjižnice GeoUtility library<sup>1</sup>, ki smo jo s podjetjem Delegate42 morali dopolniti, saj je v svoji izvirni obliki omogočala pretvorbe koordinat iz Gauß-Krügerjevega koordinatnega sistema na območju Nemčije in ne izven, kar smo mi potrebovali. Če bi imeli koordinate zapisane že z ustrezno geografsko širino in dolžino, bi lahko podatke uvozili z enostavno dopolnitvijo konfiguracijske datoteke TransformationConfig.csv, da samo dodamo naslednji zapis:

```
POINT(0 1), lon;lat, SPATIAL_COORDINATES_GEOMETRY.E47
```

### 5.3 Primer uporabe sistema Arches na podatkih o najdiščih

V nadaljevanju bomo prikazali primerjavo obravnave podatkov, kot jih trenutno uporablja Center za preventivno arheologijo in možnosti obravnave podatkov o najdiščih, ki jih ponuja sistem Arches. Aplikacija je trenutno dostopna na naslovu: <http://www.slovenianheritagemap.org>.

Aplikacija je razdeljena na tri glavne dele in sicer prva stran (home), iskalnik (Search), zemljevid (Map), urejevalnik podatkov o kulturni dediščini (Resource manager) ter urejevalnik referenčnih podatkov (RDM).

Prednost aplikacije je zagotovo v preprosti in prijazni uporabi, ki ne zah-

---

<sup>1</sup><https://geoutility.codeplex.com>



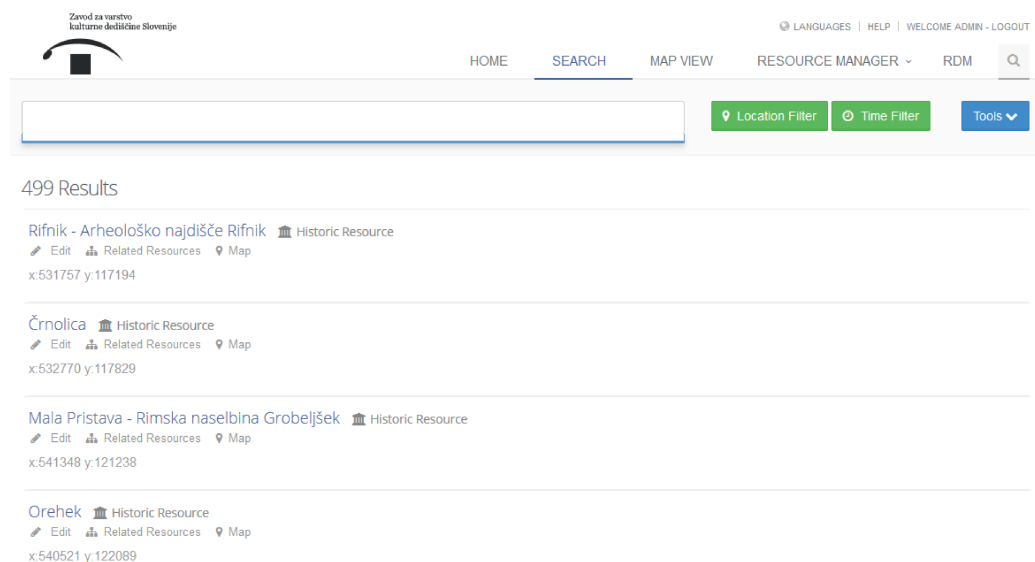
Slika 5.8: Prva stran aplikacije

teva obširnih ali zahtevnih razlag uporabnikom

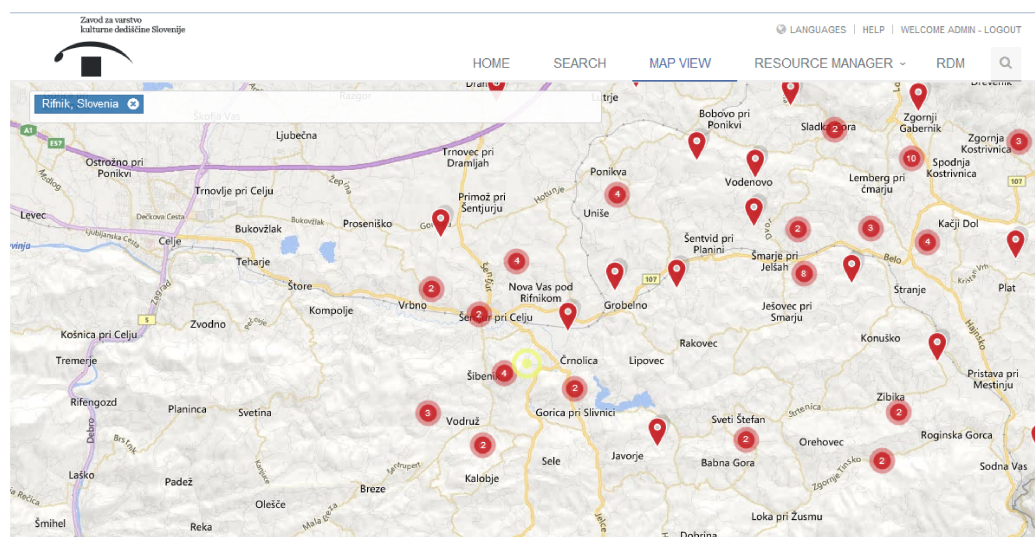
**Iskalnik** Iskalnik (slika 5.9) temelji na odprtokodni rešitvi ElasticSearch in poleg funkcionalnosti polnotekstovnega iskanja omogoča še iskanje po vseh poljih ter veliko mero prilagodljivosti glede na uporabniške potrebe.

**Zemljevid** Zemljevidov nismo nadgrajevali, je pa možnost nadgradnje osnovnih kart v sistemu Arches zelo bogata. Prednost sistema Arches za uporabnike je v prikazu velikega števila podatkov, in sicer na način, optimalnega prikazovanja, v takih primerih se prikazujejo kot skupine, s povečavo zemljevida pa se začnejo prikazovati posamezni podatki. Prikaz podatkov na zemljevidu je tako prijaznejši in optimalnejši.

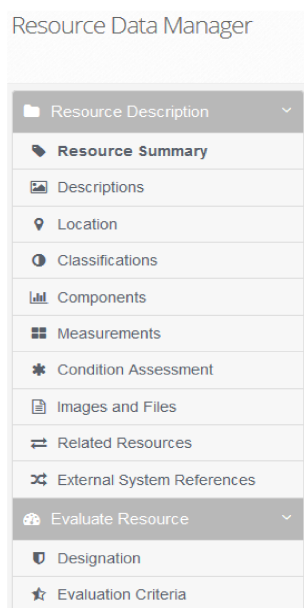
**Urejevalnik podatkov** Uporabnik podatke o kulturni dediščini vnaša na osnovi prikazanega seznama oziroma urejevalnika podatkov, slika 5.11, kjer je podatke o kulturno dediščini možno evidentirati s poljubnimi oznakami, jih opisati, umestiti na zemljevid, opisati njihovo lokacijo, jih umestiti v določeno obdobje, definirati sestavne komponente, opisati v kakšnem fizičnem stanju je dediščina, dodati fotografije in ostale poljubne datoteke, določiti druge



Slika 5.9: Iskalnik v aplikaciji



Slika 5.10: Zemljevid v aplikaciji



Slika 5.11: Glavni meni urejanja podatkov v sistemu

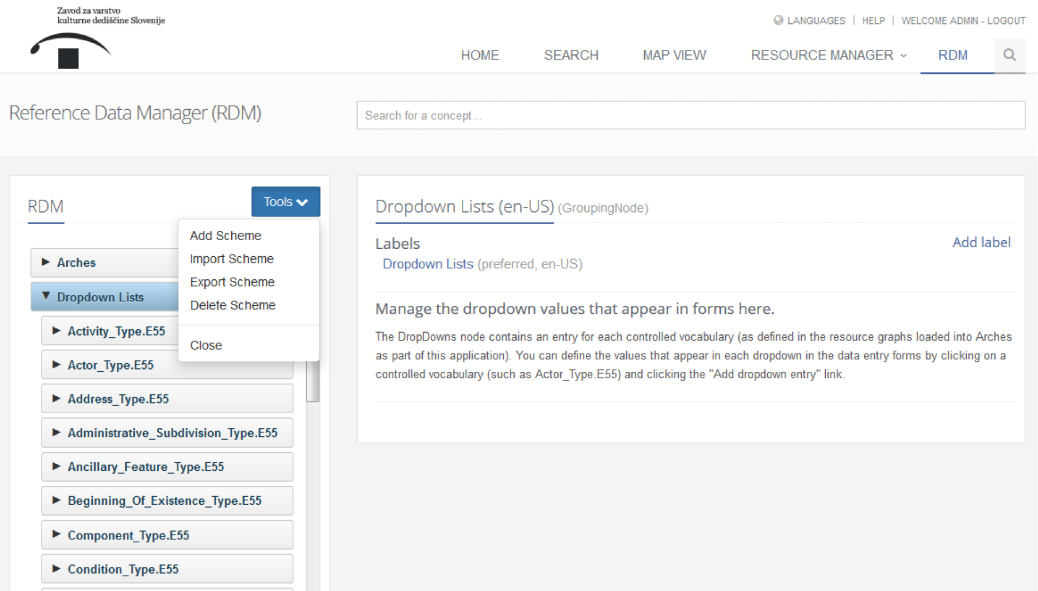
vire v sistemu Archesu v povezavi z njimi, jih povezati zunanjim viri ter jih umestiti v določeno obdobje.

Sistem Arches vsebuje tudi upravljalnik referenčnih podatkov (slika 5.12), ki služi za urejanje konceptov in avtorizacije sistema Arches ter urejanje in vnos podatkov, ki smo jih mi sicer uvozili s kontrolnimi dokumenti.

V dodatku A je na slikah od ( A.1 do A.7) prikazan primer glavnega poročila izbranega najdišča, ki smo ga uvozili v sistem Arches, v primerjavi s podatki in njenem vodenjem v tabeli MS Exel, katere del prikazujemo na sliki 5.13.

### Primerjava nekaterih uporabniških izkušenj pri obravnavi podatkov

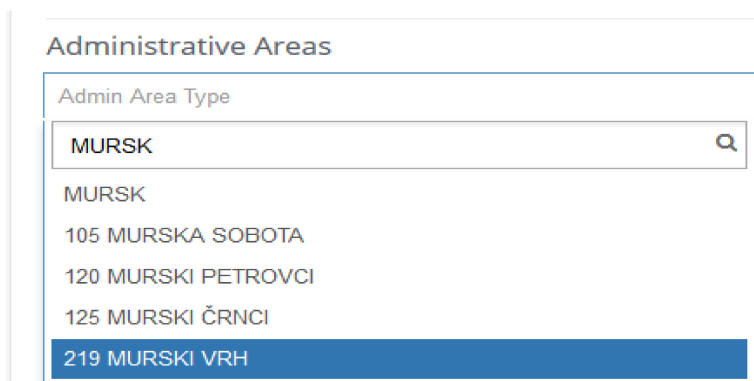
**Primer K.O. (katastrske občine)** Uporabnik mora pri dosedanjem delu pri vnosu podatka o katastrski občini najprej na ločenem seznamu poiškati ustrezno katastrsko občino, ki ustreza določenemu najdišču, in jo vpisati v tabelo MS Excel, kjer so vodena vsa najdišča. Evidentiranje te je v Ar-



Slika 5.12: Urejevalnik referenčnih podatkov

ID CPA	ID V nalogi	Ime	Drugo ime	EŠD	ID Arkas	Naselje	x	y	z	Izvor meritev	KD	Parc. št.	Tip najdišča	Podtip najdišča	Geslo	Datacija	Obdobje	Absolut na datacija
601279		Seica - Gomila		12141			438649	121605	466		121605		Grobišče	Gomilino grobišče	gomila	prazgodovina	halštats	
601280		Golica - Arheološko območje Miklavška gora	Sv. Miklavž	12127	171204.00	Golica	437960	118820	950		118820		naselbinski tip	naselbina	gradišče	prazgodovina	železna doba	
601281			Sv. Jera, Sv. Jedr, Za Mirjem		071211.00, 071211.01	Selške Lajše	436723	113727		Atlas: okolja (koordinati sta vzeti po ledinskem imenu Za Mirjemij)			Grobišče, naselbinski tip	Plano grobišče, naselbina	gradišče	prazgodovina		
601282		Dražgoše - Arheološko najdišče Jelenše		12121	072102.02	Dražgoše	437610	123212	955		123212		naselbinski tip	naselbina	gradišče	prazgodovina	železna doba	
601283		Dražgoše - Ruševine cerkve sv. Lucije		21194		Dražgoše	435866	123929	860		123929		naselbinski tip	sakralna stavba	cerkev	srednji vek		1642, 1993
601284			Na Pečeh, Pečine		072102.01	Na Pečeh	436969	123617		po središču zemljepisnega imena Na Pečeh)			naselbinski tip	naselbina	gradišče	prazgodovina	neopredeljeno	

Slika 5.13: Prikaz podatkov o najdiščih, zbranih v dosedanji aplikaciji, tabeli MS Excel



The screenshot displays a web interface titled "Administrative Areas". Below the title is a search box labeled "Admin Area Type" containing the text "MURSK". To the right of the search box is a magnifying glass icon. Below the search box is a list of suggestions: "MURSK", "105 MURSKA SOBOTA", "120 MURSKI PETROVCI", "125 MURSKI ČRNCI", and "219 MURSKI VRH". The last item, "219 MURSKI VRH", is highlighted with a blue background.

Slika 5.14: Primer izbire katastrske občine

chesu veliko bolj prijazno in pregledno, saj so katastrske občine definirane kot šifrant ter so uporabniku na razpolago na podlagi spustnih seznamov. (slika 5.14).

**Primer upravljanja s podatki o dediščini** Uporabniki podatke o dediščini beležijo na podlagi navodila, in sicer, da se v tabelo vpiše številka, ki definira opis dediščine (1, 2, 3, 4).

- 1-registrirano arheološko najdišče,
- 2-registrirano kot druga dediščina,
- 3-novo identificirano (potencialno) arheološko najdišče,
- 4-mitska krajina.

V sistemu Arches je vnos uporabniku prijaznejši, saj uporabnik enostavno izbere pripadajoči opis nepremične kulturne dediščine, kot je to prikazano na sliki 5.15.



The screenshot shows the 'Resource Summary' form in the Arches system. At the top right, there are two buttons: 'Discard edits' (red) and 'Save edits' (green). Below the title, the 'Historic Resource Type' section contains a dropdown menu labeled 'Type'. The dropdown is open, showing four options: 'Registrirano arheološko najdišče', 'Registrirano kot druga dediščina', 'Novo identificirano (potencialno) arheološko najdišče' (which is highlighted in blue), and 'Mitska krajina'. To the right of the dropdown is an 'Add' button with a downward arrow. Below the dropdown, a text label reads 'This resource has these names:' followed by 'No Names Defined'.

Slika 5.15: Primer evidentiranja podatkov o dediščini v Archesu

## 5.4 Uporabniška izkušnja in predlogi za izboljšave

Po postavitvi sistema in po uvozu podatkov sta aplikacijo testirala uporabnika na Centru za preventivno arheologijo. Uporabniški odziv je bil pozitiven, potrdila sta moje ugotovitve, da sistem Arches pokriva vse potrebne funkcionalnosti, potrebne za obravnavo arheoloških najdišč, in predstavlja sistem, s katerim bi lahko nadomestili trenutno zbiranje, evidentiranje ter upravljanje podatkov o najdiščih.

Uporabnika sta med drugim izpostavila nekatere pozitivne značilnosti funkcionalnosti, ki jih omogoča iskalnik. Ugotavljata namreč, da je iskalnik v Archesu izjemno napredno in zmogljivo orodje. Veliko prednost jima predstavlja možnost omejitev nabora zadetkov glede na lokacijo in čas. Lokacijo lahko določimo z izrisom poligona, črte ali točke na zemljevidu. Arches pa omogoča omejitev rezultatov iskanja tudi po časovnih kriterijih. Lokacija in čas sta pri obravnavanju arheoloških najdišč ključnega pomena.

Možnosti za izboljšavo uporabe sistema Arches predstavlja še uvoz podatkov o evidenci arheoloških raziskav in načrtih najdišč. Evidenca arheoloških raziskav se na zemljevidu prikazuje kot poligonski podatkovni sloj, načrt najdišč pa kot lidar posnetki. Sistem Arches omogoča uvoz podatkov različnih slojev pregledovalnika GIS. Uporabe teh bi v sistemu Arches upo-

rabnikom odpravila težavo z odzivnostjo sistema, ki ga povzročajo omejeni sloji zemljevidov v obstoječi aplikaciji. Center za preventivno arheologijo zraven točkovnega pregleda najdišč uporablja še načrte najdišč ARKAS, katastrski sloj celotnega območja Slovenije, sloje registra nepremične dediščine, določene lidar posnetke, topološke, geološke in historične karte.

Izražena je tudi bila potreba po temeljitejši obravnavi diseminacije podatkov. Zadnja različica aplikacije, če je ne nadgradimo, omogoča uporabnikom samo dva nivoja pravic, in sicer administratorske, ter pravice, ki uporabnikom omogočajo samo pregledovanje podatkov. S prihajajočo različico bo Arches nagrajen z upravljalnikom uporabniških profilov (User Profile Manager – UPM), tudi za mobilno različico aplikacije. UPM bo omogočal nastavitev različnih nivojev uporabniških pravic uporabe, varnostnih profilov, kontaktnih informacij, možnosti urejanja in nastavitev parametrov po želji uporabnika, možnost pregleda ter potrditve vnešenih podatkov s strani drugega uporabnika.

Uporabniška izkušnja Centra za preventivno arheologijo je pozitivna. Menim, da bi z uvozom še preostalih podatkov o evidenci arheoloških raziskav in načrtih najdišč v celoti pokrili sistem zbiranja podatkov o predhodnih arheoloških raziskavah.



## Poglavje 6

# Ocena vrednosti prehoda na novo tehnološko raven

Institucije pri nas in tudi drugod po svetu si pri prehodu na novo tehnološko raven hrati želijo privarčevati denar in doseči optimalni nivo transformacije svojih organizacijskih struktur. Na področju informacijskih sistemov in upravljanja podatkov so omejene z državnimi proračunskimi sredstvi ter predlogi strateških odločitev o zagotovitvi morebitnih dodatnih proračunskih sredstev.

Pri prehodu na novo tehnološko raven imamo dva modela uporabe in razvoja programske opreme za upravljanje z nepremično kulturno dediščino, lastniški ali zaprtokodni model po naročilu pri izvajalcu programske opreme ter odprtokodni sistem Arches. V tem poglavju bomo predstaili vrednotenje obeh modelov, ocena vrednosti prehoda na novo tehnološko raven je namreč eden ključnih parametrov za odločitev o izvedbi prehoda.

Koliko sta modela enakovredna, je odvisno od ključnih odločevalcev in njihovih kriterijev izbire med enim in drugim modelom. Optimizacija stroškov je zagotovo možna z vpeljavo odprtokodne programske opreme Arches, ki omogoča neposredne koristi zaradi nižjih stroškov programske opreme in dodatne posredne koristi, kot so večje upoštevanje odprtih standardov, večja možnost izbire ponudnika servisnih storitev ter aktivnosti iz naslova oblikova-

nja fleksibilnih inkrementalnih arhitektur. Pri izbiri modela bomo upoštevali metodo skupnih stroškov lastništva oziroma TCO-metodo vrednotenja (total cost of ownership), s katero najenostavneje opredelimo vse posredne in neposredne stroške. Metoda skupnih stroškov lastništva se uporablja za analiziranje in vrednotenje vseh stroškov identificiranja razvoja programske opreme, njene namestitve ter delovanja, na koncu pa tudi izstopne stroške umika iz rešitve. Skupni stroški lastništva programske opreme nastajajo v njeni življenjski dobi, ki največkrat traja med 3 in 5 let.

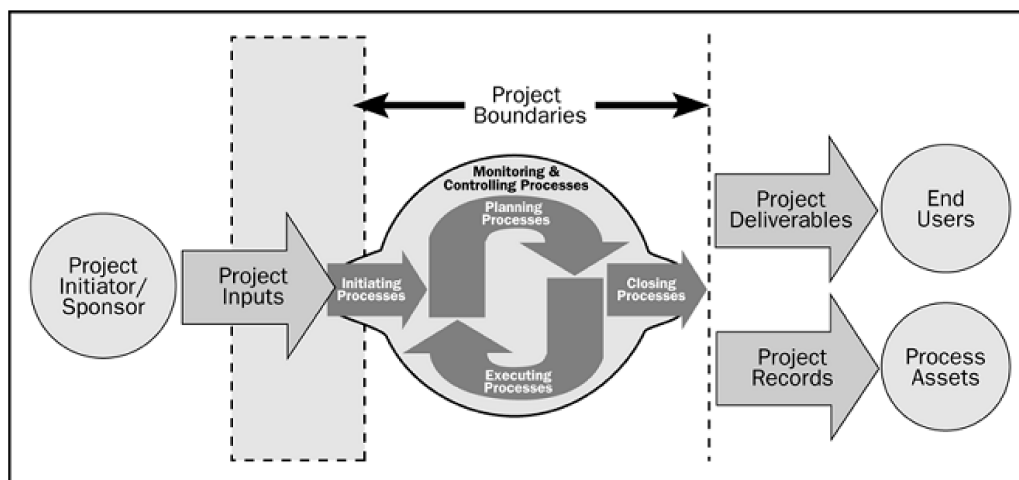
„Mehkejša“ prednosti sprejemanja odprtokodne programske opreme so široko cenjene. To so fleksibilnost, odprtost, sposobnost reguliranja in prilagajanja ter podpora odprtokodnim standardom in odprtokodnim podatkom – skratka, bolj odprto in dostopno programsko okolje. Pogosto je videti, da iz te širše vizije izhajajo trajne prednosti in z njimi povezano zmanjšanje stroškov.

Odprtokodno programska oprema ni vedno poceni, vendar lahko v primerjavi s lastniško programsko opremo prinese številne opazne in trajne prednosti, od katerih so mnoge neposredno finančne.

Sprejemanje odprtokodnega programske opreme mora voditi pragmatizem in ne ideologija. Ta pragmatizem se odraža v potrebi po strategiji in načrtu za delo, usmerjeno k možnostim, ki jih prinaša odprtokodna programska oprema. To ni preprosto opravilo in lahko dosegljiv cilj. Nobena organizacija, zainteresirana za sprejem odprtokodne programske opreme, ne sme gojiti lažnih upov in se nato prezgodaj vdajati občutkom neuspeha.

Preselitev k odprtokodni programski opremi je bolj verjetno uspešna, če se opravi, kadar obstaja realna in neposredna potreba po spremembi ali novem pristopu, ne zgolj na podlagi privlačnosti odprtokodnega programja zaradi argumentov o zmanjšanju stroškov infrastrukture. Sprejem odprtokodnega programja je lahko del graditve agilnejše organizacije, ki je sposobna inoviranja in odzivanja na spremembe.

Kot velja za vsako spremembo, mora biti uvedba odprtokodne programske opreme podprta s strani ljudi z močno zmagovalno miselnostjo, široko preda-



Slika 6.1: Definicija projekta vpeljave nove tehnološke rešitve [22]

nostjo, načrtovanjem in pripravljenostjo za izpeljavo projekta. Inovativnost je lahko tvegana (vendar na koncu nagrajena), to tveganje pa zahteva institucionalno in tudi poslovno enotnost ter individualno predanost. Ne glede na to, ali se institucija odloči za vpeljavo odprtokodne ali zaprtokodne programske rešitve, je priporočljivo, da pri samem prehodu na novo tehnološko raven upošteva izvedbo kot projekt, ki je enkratna in neponovljiva oblika delovanja, ki ima jasno določen začetek, definirane cilje ter določen konec. Slika 6.1 prikazuje umestitev projekta in deležnike projekta. Videti je mogoče jasno definicijo začetka in konca projekta, pričakovane rezultate projekta ter skupine procesov, ki jih je treba izvajati med izvedbo projekta. Odmiki od takšnega pristopa lahko povzročijo stroške, ki se na začetku ne vrednotijo, največkrat se pa popolnoma spregledajo [26].

## 6.1 Skupni stroški lastništva pri odprtokodni in lastniški programski opremi

Dejanskih in dokončnih stroškov, povezanih s sprejemom katere koli nove programske opreme, naj je odprtokodna ali ne, ni nikoli preprosto ovrednotiti,

preden nastopijo.

Odprtokodna programska oprema prinese zelo nizke licenčne stroške, vendar pa odprtokodne programska oprema in podporne storitve izvirajo iz različnih ter hitro razvijajočih se novih poslovnih modelov, kar otežuje jasno primerjavo med stroški odprtokodne programske opreme in lastniških alternativ.

Načini sprejemanja odločitev o prehodu na novo tehnološko raven in s tem izbiro modela programske opreme so deloma finančne narave ter deloma stvar iskanja ravnovesja med številnimi drugimi legitimnimi pomisleki in priznanja določenih drugih omejitev.

V nadaljevanju opisujem najpogostejše skupine stroškov v okviru skupnih stroškov lastništva. V dodatku B jih prikazujemo še v strnjeni obliki.

### **6.1.1 Evalvacija programske opreme**

#### **Stroški raziskovanja in preučevanja programske rešitve na podlagi dokumentacije**

Pri izbiri prave informacijske rešitve je treba ovrednotiti njihove različne možnosti [26]. Evalvacije odprtokodne programske opreme na podlagi dokumentacije je težje izvedljiva in zato posledično dražja, čeprav je gradivo na splošno brezplačno in dostopno na spletu. Za lastniško programsko opremo je na razpolago več analitičnega gradiva, tehnične dokumentacije in marketinških publikacij.

#### **Stroški evalvacije rešitve na podlagi preizkusa koncepta**

Pred sprejetjem odločitve o izbiri modela rešitve je potrebna ali zaželena izvedba preizkusa koncepta. Stroški same izvedbe preizkusa koncepta pri lastniški kodi so visoki, saj je treba običajno kupiti licenco. Stroški se lahko zmanjšajo s predprodajnimi prizadevanji. Še višji stroški pa lahko nastanejo, če se izbor programske opreme izvede brez preizkusa. Medtem, ko so pri odprtokodni rešitvi za podporo preizkusa koncepta na voljo verzije, ki se jih

lahko namesti brezplačno.

### **6.1.2 Začetni stroški programske opreme**

#### **Stroški nakupa programske opreme**

Pri nabavi oziroma implementaciji odprtokodne rešitve odpade cena nabave rešitve. Pomembno pri tem je, da institucija, ki uvaja rešitev spremlja zadnje verzije aplikacije in tako sledi dopolnitvam zadnje verzije aplikacije, kar zagotovo predstavlja svojevrsten izziv, saj je treba spremljati aktualnost verzije na trgu oziroma pri uporabnikih. V primeru lastniške kode, nakup programske opreme predstavlja visok strošek.

#### **Stroški funkcionalne prilagoditve programske opreme**

Dodelava in dodatne aktivnosti za prilagoditev programske opreme so eden najpomembnejših dejavnikov pri začetnih stroških, ki so odvisni od funkcionalnega ujemanja programske opreme z zahtevami poslovanja. Stroški sicer niso odvisni od modela programske opreme, je pa treba upoštevati zahtevnost same implementacije in dostopnost resursov za izvedbo prilagoditev.

#### **Stroški integracije programske opreme z drugimi sistemi**

Odvisni so predvsem od kompleksnosti integracije, od nivoja znanja, ki je prisoten v določeni instituciji in od kakovosti dizajna, kakovostno dokumentinega in zasnovanega aplikacijskega uporabniškega vmesnika (API). Licenčni model tako ne vpliva na stroške integracije.

#### **Stroški migracije**

Stroški selitve podatkov in uporabnikov s stare rešitve na novo. Migracijski stroški se lahko zmanjšajo, če vir in ciljne rešitve ustrezajo dokumentom in podatkovnim standardom (to je bolj pogosto pri odprtokodnih rešitvah). Stroški so odvisni od obsega in kompleksnosti podatkov ne pa od licenčnega modela.

### **Stroški postavite infrastrukture**

Odvisni so od kakovosti dizajna in nefunkcionalnih zahtev, ne od licenčnega modela. Definirajo jih številni faktorji, in sicer pričakovana obremenitev infrastrukture zaradi implementacije nove rešitve ter operacijski sistem in RDBMS, ki ju rešitev zahteva (odprtokodne rešitve so manj restriktivne).

### **Stroški usposabljanja**

Izobraževanje končnih uporabnikov lahko zahteva pri odprtokodni rešitvi relativno malo časa, saj gre prijazno aplikacijo, ki vodi uporabnika skozi delovne tokove brez potrebe po zahtevnejših dodatnih razlagah. Prav tako je vsem na razpolago obširna tehnična in uporabniška dokumentacija. Višino stroškov usposabljanja tako definirata kakovost in obvladovanje uporabniškega vmesnika in ne licenčni model.

### **Stroški orodij**

Prilagoditev rešitve potrebam poslovanja in prizadevanje za preselitev podatkov lahko zahtevata posebna orodja, ki prinesejo neodvisne stroške. Ti stroški morajo biti upoštevani kot del TCO-ja. Običajno so orodja, ki se uporabljajo za prilagoditev in razvoj odprtokodnih rešitev brezplačna, medtem ko orodja za prilagoditev patentirane rešitve pogosto predstavljajo dodatne stroške, ki pa niso odvisni od licenčnega modela.

## **6.1.3 Stroški podpore**

### **Stroški I. nivoja podpore**

Predpostavimo, da podpora prvega nivoja večinoma ni tehnične narave, posledično so njeni stroški neodvisni od licenčnega modela.

### **Stroški II. nivoja**

Odvisni so od zmogljivosti podpore v sami instituciji. V primeru dobre organiziranosti in obsega zadostnega znanja so lahko nični ali zelo nizki. Pri lastniški kodi ponudniki programske opreme ponujajo certificiranje za podporne ekipe in tako prispevajo h kakovosti obvladovanja II. nivoja podpore.

### **Stroški III. nivoja podpore**

Pri lastniški programski opremi III. nivo podpore običajno določajo pogodbeni razmerja, ki definirajo postopek za obravnavanje in odpravo nepravilnosti. To je običajno definirano s sporazumom o zagotavljanju storitev (Service Level Agreement), zagotovo pa predstavlja stroške, prav tako je trebno upoštevati stroške nadomestnega načina opravljanja dela v primeru, če izvajalec zamuja z odpravo napak. Stroški III. nivoja podpore pri odprtokodni programski se največkrat obravnavajo po dejanski porabi v okviru odprtokodne skupnosti, pri čemer ima uporabnik vpogled v trajanje in način odprave napake. Stroški so pri odprtokodni rešitvi variabilni, konkurenčnost na trgu pa jih lahko še zniža.

### **Stroški infrastrukturne podpore**

Stroški infrastrukturne podpore se nanašajo na odpravo napak na področju infrastrukture, varnostnih politik institucij in so neodvisni od licenčnega modela programske opreme.

## **6.1.4 Vzdrževanje programske opreme**

### **Stroški vzdrževanja osnovne verzije programske opreme**

Programska oprema zahteva nove izdaje, ki so lahko delne ali pa celovite. Pri lastniški kodi so dobavitelji običajno zavezani k izdaji določenega števila verzij v okviru letnega plačila za vzdrževanje ali letne naročnine. Odprtokodna rešitev je podprta z odzivno spletno skupnostjo, ki uporabnike pravočasno

in učinkovito oskrbuje s paketi popravkov. Odprtokodne skupnosti, ki jih sestavljajo razvojni inženirji in drugi strokovnjaki s področja informacijske tehnologije predstavljajo vzdrževalni nivo programske opreme in sodelujejo pri odkrivanju napak, kreiranju ter testiranju popravkov. Pri tem modelu je treba upoštevati stroške spremljanja in upravljanja s popravki. Uporabniki odprtokodne programske opreme lahko najamejo strokovnjake in poiščejo podporo, z namenom izpolnitve ambicij svoje organizacije. Prav tako se lahko vključijo v nadzor kodiranja in konfiguracije ter uvedejo več neposrednega nadzora svoje infrastrukture.

### **Stroški vzdrževanje prilagojenih verzij programske opreme**

Mnogokrat se programska oprema po naročilu uporabnika prilagodi. Za uporabnike to pomeni dodatne stroške vzdrževanja, saj gre za dodatno obravnavo izven vzdrževanja osnove verzije programske opreme ali pa vzpostavi ločeno podporno strukturo, ker dobavitelji velikokrat ne prevzemajo odgovornosti za vzdrževanje prilagojene kode. Pri odprtokodni rešitvi se prilagojena programska koda priključi k že obstoječi in s tem zmanjša stroške vzdrževanja.

### **Stroški predlaganih izboljšav programske opreme**

Stroški funkcionalnih izboljšav za zadovoljitev spreminjajočih se potreb pri poslovanju niso odvisni od licenčnega modela programske opreme.

### **Stroški spreminjanja obsega uporabe programske opreme**

Pri uporabi lastniške kode povečevanje števila uporabnikov zahteva nakup dodatnih licenc, kar povzroči dodatne stroške. Zmanjšanje števila uporabnikov običajno ne vpliva na zmanjševanje stroškov iz naslova licenc. Povečevanje uporabnikov odprtokodne programske opreme ne povzroča dodatnih stroškov. Pri naraščanju števila uporabnikov določene programske opreme moramo upoštevati tudi potrebne spremembe pri infrastrukturi, kar lahko povzroči stroške.



### 6.1.5 Izstopni stroški

#### Prekinitev uporabe programske opreme

Prekinitev uporabe lastniške kode lahko za uporabnika predstavlja izstopne stroške. Sklenjeni komercialni dogovori pa lahko pomenijo, da stroški podpore ostanejo kljub prekinitvi uporabe rešitve. Uporabniki odprtokodnih rešitev lahko kadarkoli brezplačno prekinijo z uporabo programske opreme.

#### Stroški preselitve programske opreme

Stroški prenosa podatkov in vsebine iz obstoječe rešitve na novo, so neodvisni od licenčnega modela.

Ključne lastnosti obeh modelov programske opreme navajamo v nadaljevanju in sicer glavne značilnosti odprtokodne programske opreme so:

- Uporaba je prosta, dovoljeni so posegi v kodo.
- Koda je v javni lasti in največkrat brezplačna.
- Varnostne napake se hitreje odkrijejo, čas njihove odprave je pa krajši. Nestabilnost se pojavlja na začetku, s časom se programska koda stabilizira in postane varnejša.
- Uporabniki sodelujejo pri razvoju, ki poteka v skupnostih. Nove funkcionalnosti ustvarjajo uporabniki sami na podlagi uporabniških zahtev in izkušenj.
- Prednosti so v nižjih stroških uporabe, močni podpori obstoječim uporabnikom.
- Odprtost kode omogoča večjo svobodo poslovnim uporabnikom pri izbiri izvajalcev storitev implementacije, vzdrževanja, podpore in drugih storitev. Pomembne prednosti so nižji skupni stroški lastništva programske opreme in odzivnost [20].

- V začetni fazi imajo veliko hroščev, ti se v zrelejši fazi odpravijo. Programske rešitve so pogosto zapostavljene in manj poznane javnosti, zaradi necentraliziranega marketinga jih uporabniki pogosto ne poznajo [20].

Lastniška programska oprema pa zajema naslednje:

- Uporaba kode je definirana pod določenimi pogoji.
- Koda ima lastnika, njena uporaba je plačljiva (licence).
- Varnostne napake odpravijo razvojni inženirji pod okriljem lastnika kode. Največkrat gre za manjšo odzivnost.
- Razvoj je centraliziran, zaprt in ciljno usmerjen, razvojni cilji so pordrejeni doseganju dobička in komercialni uspešnosti [20].
- Moč kapitala in moč marketinga ter dobro razvite prodajne poti so prednosti podjetij, ki se ukvarjajo z razvojem rešitev. Prednosti za uporabnika so v razširjenosti in splošnem poznavanju uporabe programskih rešitev.

## 6.2 Vrednotenje primera vpeljave lastniške kode in sistema Arches

V nadaljevanju bomo prikazali primera poteka razvoja in implementacije informacijske rešitve za upravljanje z nepremično kulturno dediščino, če se institucija odloči za vpeljavo programske opreme po naročilu pri ponudniku programske opreme ter za implementacijo odprtokodnega sistema Arches.

V dodatku C navajamo posamezne aktivnosti projekta z oceno časa za vpeljavo rešitve po naročilu. V dodatku D pa opisujemo aktivnosti z oceno časa za vpeljavo odprtokodne rešitve Arches. Ocene časa so lastna predvidevanja avtorice magistrske naloge, ocenjena na podlagi informacij, pridobljenih v času pisanja magistrske naloge in na podlagi lastnih izkušenj. Ocene



Slika 6.2: Primer členitve stroškov vpeljave nove informacijske rešitve

niso usklajene niti preverjene s ponudniki lastniške programske opreme oziroma ponudniki razvojnih aktivnosti. Ocena vrednosti projekta, ko se programska oprema naroča „na ključ“, je običajno sestavljena iz stroškov posameznih aktivnosti, ki jih prikazujemo s strukturirano členitvijo na sliki 6.2. Stroške smo razdelila v štiri skupine, in sicer:

- stroški razvoja, migracije in uvedbe,
- stroški sodelovanja zaposlenih na projektu,
- stroški infrastrukture in
- stroški licenc.

Predpostavljam, da ima institucija, ki se odloči za prehod na novo tehnološko raven, strokovnjake in vsebinske specialiste, ki skupaj z izvajalcem izvedejo analizo, institucija ima zagotovljeno strojno opremo ter drugo potrebno infrastrukturo, stroškov integracije ni. Na podlagi ocene časa, prikazane v tabeli 6.2, bi bilo za izvedbo rešitve, naročene pri proizvajalcu

informacijskih rešitev, potrebnih 465 dni. Če je cena enega dneva aktivnosti 500,00 EUR, izvedba takega projekta znaša 232.500,00 EUR. V ceno so zajete aktivnosti razvoja in implementacije. Znesek moramo povečati še za ceno licenc, ceno sodelovanja zaposlenih z izvajalcem in ceno strojne opreme ter druge infrastrukture. Na podlagi ocene časa, prikazane v tabeli 6.3, pa bi, za implementacijo odprtokodne rešitve Arches potrebnih 118 dni. Če je cena enega dneva aktivnosti 500,00 EUR, izvedba takega projekta znaša 59.000,00 EUR. Znesek se poveča še za ceno sodelovanja zaposlenih z izvajalcem in ceno strojne opreme ter druge infrastrukture. Stroški licenc oziroma stroški razvoja programske opreme, kot je to v primeru naročila rešitve „na ključ“, odpadejo.

Poglavje zaključujem z ugotovitvijo, da ima uvedba enega ali drugega modela prednosti in slabosti. Ocenjujem pa, da je za institucijo, ki upravlja s kulturno dediščino, smotrnejša vpeljava sistema Arches predvsem z vidika celotnih stroškov lastništva in naslednjih ključnih ugotovitev:

- Pri nabavi oziroma implementaciji odprtokodne rešitve Arches bi za institucijo odpadla cena nabave aplikacije. Pomembno pri tem je, da institucija, ki uvaja tako rešitev, mora spremljati zadnje verzije aplikacije in tako slediti dopolnitvam zadnje verzije aplikacije, kar zagotovo predstavlja svojevrsten izziv, saj je treba spremljati aktualnost verzije na trgu oziroma pri uporabnikih.
- Odprtokodna rešitev Arches je podprta z odzivno spletno skupnostjo, ki uporabnike pravočasno in učinkovito oskrbuje s paketi popravkov. Odprtokodne skupnosti, ki jih sestavljajo razvojni inženirji in drugi strokovnjaki s področja informacijske tehnologije, predstavljajo vzdrževalni nivo programske opreme in sodelujejo pri odkrivanju napak, kreiranju ter testiranju popravkov.
- Izobraževanje končnih uporabnikov pri odprtokodni rešitvi zahteva relativno malo časa, saj gre za prijazno aplikacijo, ki vodi uporabnika skozi delovne tokove brez potrebe po obširnih dodatnih razlagah. Tako

je vsem na razpolago obširna tehnična in uporabniška dokumentacija.

- Glede na odprtost, fleksibilnost in naprednost odprtokodnih rešitev, menim, da je z nizkimi stroški povezana tudi integracija z zalednimi sistemi oziroma z že obstoječimi informacijskimi rešitvami. Prav tako je enostavna povezava s sistemom Arches, kjer ta že obstaja.



# Poglavje 7

## Sklep

Obseg podatkov o nepremični kulturni dediščini se je v Sloveniji zadnje desetletje močno povečal, predvsem zaradi modernizacije cestne infrastrukture in urbanega razvoja. Ta porast podatkov zahteva še temeljitejšo in skrbnejšo obravnavo. Ob taki rasti podatkov je trebna poskrbeti, da so podatki o kulturni dediščini dostopni hitro in na enostaven način ter da so kakovostni in konsistentni. Z namenom zagotoviti konsistentnost in povezljivost podatkov je izjemnega pomena, da se upošteva ter razume pomen standardizacije podatkov, ki je osnova za enotno identifikacijo in nedvoumno integracijo med različnimi podatki, kar omogoča obvladljivost in preglednost podatkov. Pomembna sta enotna interpretacija in razumevanje podatkov kulturne nepremične dediščine kar zahteva, da se podatki zbirajo in beležijo na ustrezen način. Izbira informacijske rešitve za upravljanje s kulturno dediščino mora temeljiti na uveljavljenih standardih in zagotoviti potrebe posamezne institucije po upravljanju s podatki.

Potreba po programski opremi, ki bo na poceni način zajela vse omenjene zahteve, se je pojavila v zadnjem desetletju skupaj z vzponom globalnega zavedanja o pomenu upravljanja kulturne dediščine. Kljub večletnemu prizadevanju je obravnavo kulturne dediščine še vedno zapletena in draga, saj prepogosto sloni na programski opremi, ki je prilagojena posameznimi institucijam ter ni usklajena s strokovno javnostjo in je posledično zelo draga.

Sistem Arches ima implementiran standard, ki definira konceptualni referenčni model in je osnova za razumevanje konceptov ter povezav med koncepti, s katerimi so predstavljeni podatki v sistemu Arches. Gre za standard CIDOC CRM, na katerem sloni sistem Arches, tako za definiranje podatkov kakor tudi za njihovo shranjevanje.

Center za preventivno arheologijo sistematično zbira in ureja podatke med drugim tudi o arheoloških najdiščih. Njihov cilj je prepoznati, dokumentirati in čim bolj zavarovati arheološko dediščino. Na primeru podatkov o najdiščih Centra za preventivno arheologijo smo ugotovili, da sistem Arches zadovoljuje potrebe uporabnikov po hitrem dostopu do podatkov, je prosto dostopen in smo ga namestili brez omejitev, predvsem pa ne predstavlja visokih stroškov, ki bi nastali, če bi se posamezne institucije odločile za nakup programske opreme, izdelane samo zanje.

Podatke o najdiščih smo uvozili v sistem Arches, pri tem aplikacije nismo nadgrajevali. Možnost nadgradnje obstaja, vendar smo želeli dokazati tako prednost sistema, kakor tudi prednost odprtokodnih rešitev. Novosti Archesa so vedno na voljo, poskrbljeno je, da je v razmeroma kratkih obdobjih na voljo veliko novosti in izboljšav. Novosti temeljijo na uporabniških izkušnjah in informacijah uporabnikov, ki jih posredujejo odprti skupnosti. Uporabniki tako pomagajo stabilizirati rešitev, prispevajo nove uporabniške zahteve in pomagajo pri njenem razvoju.

V magistrski nalogi smo dokazali uporabnosti sistema Arches z uporabniškega vidika. Prav tako smo ugotovili, da je za institucijo, ki upravlja z nepremično kulturno dediščino, vpeljava sistema Arches z vidika celotnih stroškov lastništva ugodnejša od lastniške programske opreme. Pomembno je, da institucija, ki uvaja rešitev, spremlja zadnje različice aplikacije in tako sledi dopolnitvam, kar zagotovo predstavlja svojevrstne izziv, saj je treba spremljati aktualnost verzije na trgu oziroma pri uporabnikih.

Sistem Arches postaja v svetu vedno bolj prepoznaven, zadnje leto so ga implementirali na Filipinih, in sicer Zemljevid kulturne dediščine Filipinov (Philippine Heritage Map) [21], mesto Los Angeles v ZDA (HistoricPlace-



sLA) [15], ameriška šola za raziskave Orienta ASOR (American Schools of Oriental Research), Organizacija za ohranitev kulturne dediščine Sirije in Iraka, Nacionalno področje za kulturno dediščino na področju reke Cane v Lusiani, ZDA (Cane River Heritage Inventory and Map) [4], EAMENA (Endangered Archaeology in the Middle East and North Africa), ki Arches uporablja za evidenco ogroženih arheoloških najdišča in pokrajin na področju Bližnjega vzhoda in v severni Afriki ter [EarlyWatercraft.org](http://EarlyWatercraft.org), kjer so predstavljeni podatki deblakov na področju Ljubljanskega barja.

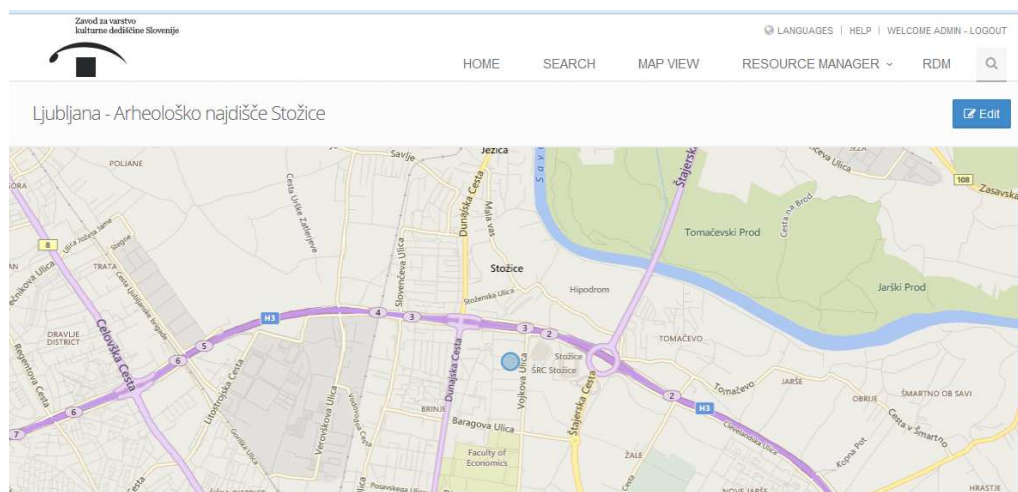
Na spletni strani ministrstva za kulturo navajajo, da je vzpostavitev registra nepremične kulturne dediščine še vedno v teku. Predvidevajo, da bo v končni fazi register vseboval več kot 30.000 enot nepremične kulturne dediščine. Poraja se vprašanje, ali je smiselno nadaljevati pri uporabi dosejanjega registra kulturne dediščine ali namesto tega implementirati sistem Arches? To vprašanje puščam na razpolago bralcem in tistim, ki bodo morda na to temo sprejemali odločitve glede uvedbe novega informacijski sistem na področju upravljanje s kulturno dediščino.

Ustrezen informacijski sistem je izjemnega pomena, saj pripomore k varstvu in ohranjanju nepremične kulturne dediščine, ki pa ne nazadnje mora biti v državnem interesu. Nepremična kulturna dediščina ima na koncu velik vpliv na soustvarjanje naše kulturne in nacionalne zavednosti. Nepremična kulturna dediščina je rezultat človekovega delovanja in ustvarjanja skozi čas. Zaradi edinstvenosti, izjemnosti in starosti ji pritiče izjemna vrednost, ki smo jo dolžni skrbno varovati.



# Dodatek A

## Prikaz glavnega poročila v Archesu



Slika A.1: Podatki glavnega poročila izbranega najdišča

Zavod za varstvo kulturne dediščine Slovenije

LANGUAGES | HELP | WELCOME ADMIN - LOGOUT

HOME SEARCH MAP VIEW RESOURCE MANAGER RDM

Ljubljana - Arheološko najdišče Stožice [Edit](#)

### Resource Description

Resource Summary	<p><b>Names</b> Ljubljana - Arheološko najdišče Stožice (ime) Pri Urbančku, Vrtec (Drugo ime)</p> <p><b>Resource Types</b> Registrirano arheološko najdišče</p> <p><b>Important Dates</b> No dates recorded</p> <p><b>Keywords (Subjects)</b> No keywords recorded</p>
Location Information	<p><b>Addresses</b> Ljubljana Primarni naslov</p> <p><b>Location Description</b> No descriptions recorded</p>

Slika A.2: Podatki glavnega poročila izbranega najdišča

**Settings**  
RKD

**Administrative Areas**  
STOŽICE (1728 LJUBLJANA MESTO)

**Parcels**  
No parcels recorded

### Classification/Components

<p><b>Classification</b> Type: Naselbinski Tip Naselbina vas, mesto, trg, villa rustica, villa maritima Use: Historic Period: Rimska doba Poznorimska doba 3. stol. - 4. stl. Style: none defined Dates (from/to): none defined Related Features: none defined</p> <p><b>Features</b> No components recorded</p> <p><b>Modifications</b> No modifications recorded</p>
--

Slika A.3: Podatki glavnega poročila izbranega najdišča

Resource Descriptions	<p>Opis</p> <p>Severna stran pokopališča okrog cerkve sv. Jurija tik ob ježi stare savske struge ima ledinsko ime "Vrtec". Nekako 1880 so odkrili obzidje kvadratne rimske stavbe s 100 korakov dolgo stranico, katere jugovzhodni vogal sega v pokopališče. Vidnih je bilo tudi nekaj predelnih zidov. Kmet Presetnik je 1881 oddal muzeju (NM LJ) tamkajšnje izkopanine: železno motiko, lonec, rimske opeke, nekaj novcev iz 4. stoletja (tudi novec vladarice Flavia Maxima Avgusta); najden je bil tudi zlatnik. Schumi, Archiv für Heimatkunde 2, 1884-87, 170 ss. Deschmann, Führer (1888) 122, št. 5, omenja velik železen ključ od tod. M. S., IMK 4, 1894, 113 ss, in Novice 55, 1897, R. 27, 261 ss, ki omenjajo od tod tudi vrhnji del žrnj (catillus). Nasproti Urbančkove hiše onkraj Titove ceste so pri globljem oranju izkopali rimsko opeko in grobove. M. S., n. n. m (Šašel 1975, 191). 1 novec določen FMRSI I 162</p> <p>Viri</p> <p>RKD; Truhlar, F. 1986, Rimske utrjene postojanke v Sloveniji. - AV 37, str. 297; Truhlar, F. 1978, Severna emonska cesta in mostna zapora ob Savi. - AV 29, str. 334-335; Šašel, J. 1975, Stožice. - ANSI, str. 191; Gaspari, A. 1996, Rimski mostovi v Sloveniji. Diplomaska naloga. FMRSI I: KOS, P. 1988, Die Fundmünzen der Römischen Zeit in Slowenien 1, II. - Berlin.</p> <p>Koordinate</p> <p>x:462881 y:104735</p>
-----------------------	--

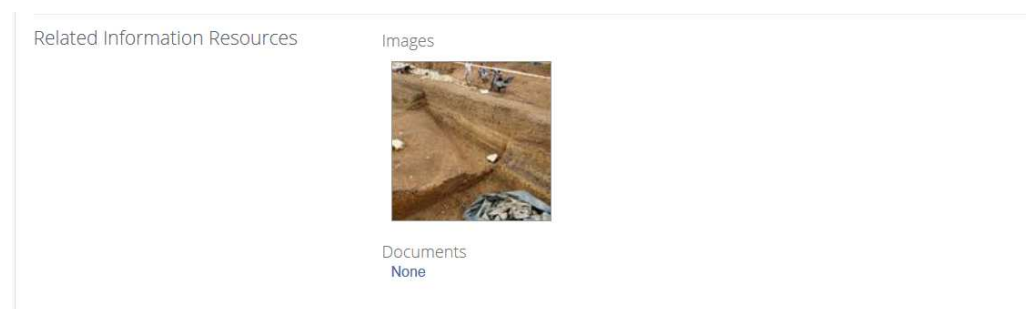
Slika A.4: Podatki glavnega poročila izbranega najdišča

	<p>Opombe</p> <p>ID v nalogi 09-0286 DPN Srednja Sava je 11, v nalogi 09-0026 Vodice - TE-TOL pa 32. V nalogi 10-0522 Kalce-Vodice ima št. 100.</p>
Measurements	prazgodovina (150-200 cm): 150 centimeters
External System References	Evidenčna številka enote EŠD: 14901
	
Related Resources	

Slika A.5: Podatki glavnega poročila izbranega najdišča

Related Historic Resources	None
Related Historic Districts	None
Related Activities	None
Related Historic Events	None
Related People/Organizations	None

Slika A.6: Podatki glavnega poročila izbranega najdišča



Slika A.7: Podatki glavnega poročila izbranega najdišča

## Dodatek B

# Povzetek skupnih stroškov lastništva za odprtokodni in lastniški model programske opreme

Stroški	Model lastniške kode (LK)	Odprtokodni model (OK)
Stroški raziskovanja	Višji stroški v primerjavi z OK	Nižji stroški v primerjavi z LK
Stroški izvedbe koncepta	Višji stroški v primerjavi z OK	Nižji stroški v primerjavi z LK
Stroški SW	Visoki v primerjavi s OK	Brez stroškov
Stroki funkcionalne prilagoditve	Odvisni od funkcionalne prilagoditve, ne od licenčnega modela	Odvisni od funkcionalne prilagoditve, ne od licenčnega modela
Stroški integracije	Odvisni so od kompleksnosti integracije, ne od licenčnega modela	Odvisni so od kompleksnosti integracije, ne od licenčnega modela

Migracijski stroški	Odvisni so od obsega in kompleksnosti podatkov, ne od licenčnega modela	Odvisni so od obsega in kompleksnosti podatkov, ne od licenčnega modela
Stroški infrastrukture	Odvisni so od kakovosti dizajna in nefunkcionalnih zahtev, ne od licenčnega modela	Odvisni so od kakovosti dizajna in nefunkcionalnih zahtev, ne od licenčnega modela
Stroški usposabljanje	Odvisni od kakovosti in obvladanja uporabniškega vmesnika, ne od licenčnega modela.	Odvisni od kakovosti in obvladanja uporabniškega vmesnika, ne od licenčnega modela
Stroški orodij	Niso odvisni od licenčnega modela	Niso odvisni od licenčnega modela
Stroški I. nivoja podpore	Če predpostavljamo, da podpora prve linije večinoma ni tehnične narave, njeni stroški niso odvisni od licenčnega modela	Če predpostavljamo, da podpora prve linije večinoma ni tehnične narave, njeni stroški niso odvisni od licenčnega modela
Stroški II. nivoja podpore	Certifikati prodajalcev za podporne ekipe spodbujajo kakovost, vendar vodijo do zaprtega/dragega trga	Podpora druge linije lahko izhaja iz zapletene dobave na konkurenčnem trgu, vendar to potencialno znižuje stroške
Stroški III. nivoja podpore (infrastruktura)	Stroški, ki nastanejo v vmesnem času zaradi nadomestnega načina opravljanja dela, če podizvajalec zamuja z odpravo napak	Okvare se odpravljajo glede na realne stroške (na TM-osnovi), pri čemer se uporablja podpora skupnosti



Stroški vzdrževanja osnovne verzije	Strošek na letni ravni za vzdrževanje ali letne naročnine, stroški popravkov napak in varnostnih posodobitev ter stroški periodičnega prevzemanja večjih in novih izdaj programske opreme	Stroški spremljanja objav o pomanjkljivostih in stroški namestitvev popravkov
Stroški vzdrževanje prilagojene verzije	Stroški zaradi vzdrževanja prilagojene kode	Posebej prilagojeno kodo je možno deloma vključiti v odprtokodni projekt in tako zmanjšati stroške vzdrževanja.
Spreminjanje obsega PO	Dodatni stroški-izpolnjevanje naraščajočih zahtev mora spremljati nakup dodatnih licenc za PO	Ni dodatnih stroškov
Spreminjanje obsega infrastrukture	Niso odvisni od licenčnega modela	Niso odvisni od licenčnega modela
Prekinitev	Sklenjeni komercialni dogovori povzročajo stroške tudi po prekinitvi	Ni stroškov
Preselitev	Niso odvisni od licenčnega modela	Niso odvisni od licenčnega modela

Tabela B.1: Povzetek skupnih stroškov lastništva za oba modela programske opreme



## Dodatek C

### Strukturirana členitev aktivnosti projekta z oceno časa za vpeljavo rešitve po naročilu

Aktivnost	Izdelki	Dni	Opomba
<b>Priprava projekta</b>	Priprava projektne listine, priprava komunikacijskega plana, projektni in terminski plan projekta, zapisnik začetka projekta	10	Ocena priprave projekta je odvisna od metode projektnega vodenja, ki jo izvajalec izbere (vključitev vsebine pravil, metodologija)
<b>Analiza projektnih zahtev</b>			
Definiranje funkcionalnih in nefunkcionalnih zahtev	Seznam funkcionalnih in nefunkcionalnih zahtev	15	
Izdelava modela zahtev	projektni plan	1	

<b>Potrditev projektnih zahtev</b>	zapisnik verifikacije		Potrditve s stani naročnika so izjemnega pomena za nadaljevanje projektnih aktivnosti
<b>Priprava načrta in arhitekture rešitve</b>			
	Arhitekturni dokument	5	
	Plan razvoja verzije alfa, beta verzija	2	
	Plan testiranja	1	
	Plan uvedbe	1	
	Testni primeri funkcionalnega testiranja	7	
	Testni primeri sistemskega testiranja	7	
<b>Priprava varnostne arhitekture in zaščitne sheme</b>		3	
<b>Priprava infrastrukturne zasnove</b>	Infrastrukturni dokument in zasnova infrastrukture	3	
	Specifikacija okolja (razvojno, testno, izobraževalno)	5	
<b>Verifikacija funkcionalne in arhitekturne specifikacije</b>	Zapisnik verifikacije		
<b>Razvoj programske opreme na podlagi zaznanih zahtev</b>			

Razvoj programske opreme	Alfa verzija	180	
Vzpostavitev varnostne infrastrukture	Vzpostavljena varnostna infrastruktura	5	
Implementacija rešitve alfa verzije	Implementirana rešitev alfa verzije	1	
Priprava tehničnih navodil za namestitev	Tehnična navodila za namestitev alfa verzije	2	
Testiranje programske rešitve alfa verzija	Zapisnik o testiranju alfa verzije rešitve	5	
Razvoj migracijskih orodij in migracija podatkov	Zapisnik o migraciji podatkov	60	
Morebitna dopolnitev analize	Seznam potrebnih dopolnitev	5	
Priprava gradiva za izobraževanje	Gradivo za izobraževanje uporabnikov	5	
Stabilizacija rešitve in priprava za produkcijo	Stabilna verzija	10	
<b>Verifikacija projektne rešitve</b>	Verifikacijski zapisnik		
<b>Popravki rešitve po testiranju</b>	Stabilizirana verzija po popravkih	10	
Razvoj dopolnitev po testiranju	Stabilizirana verzija po testiranju	5	
Dopolnitev tehničnih navodil	Dopolnjena tehnična navodila	5	
Testiraje popravkov in celotne rešitve	Zapisnik o testiranju	7	
Popravek migracijskih orodij in migracije	Poročilo o migriranih podatkih	3	

Dopolnitev analize	Plan izvedbe popravkov s popisom teh	5	
Priprava gradiva za izvedbo izobraževanja	Gradivo za izobraževanje uporabnikov	5	
<b>Verifikacija popravkov</b>	Verifikacijski zapisnik		
<b>Izobraževanje uporabnikov</b>			
Izvedba izobraževanje za uporabnike - testiranje	Seznam uporabnikov – testerjev, plan testiranja, gradivo za testiranje, izpolnjeni zapisniki testiranja	10	
<b>Verifikacija izobraževanja za končne uporabnike</b>	Zapisnik o izvedbi izobraževanja, certifikati		
<b>Testiranje rešitve uporabnikov</b>			
Izvedba testiranja	Plan testiranja, navodilo za testiranje, zapisniki testiranja	10	
<b>Verifikacija testiranja</b>	Zapisnik testiranja		
<b>Razvoj končne verzije</b>			
Razvoj končne verzije	Razvita končna verzija	10	
Namestitev končne verzije	Zapisnik o namestitvi	2	
Dopolnitev tehničnih navodil	Uporabniška navodila, končna specifikacija rešitve	1	

Testiranje končne verzije	Zapisnik o testiranju končne verzije	5	
Dopolnitev migracijskih orodij in podatkov	Zapisnik o migraciji podatkov	3	
Priprava načrta za vzdrževanje rešitve	Načrt vzdrževanja (Product Support Plan)	1	
<b>Verifikacija končne verzije</b>	Zapisnik o verifikaciji končne verzije		
<b>Namestitev in konfiguracija rešitve</b>			
Izvedba migracije v produkcijskem okolju	Poročilo o migraciji podatkov	5	
Produksijski zagon nove informacijske rešitve	Zapisnik o končni namestitvi in zagonu	5	
Projektno vodenje		40	Približno 10 odstotkov časa
<b>Predaja in zaključek projekta</b>	Primopredajni zapisnik		
<b>Skupaj</b>		465	

Tabela C.1: Strukturirana členitev aktivnosti projekta z oceno časa za vpeljavo rešitve po naročilu





## Dodatek D

### Strukturirana členitve aktivnosti projekta z oceno časa za vpeljavo odprtokodne rešitve Arches

Aktivnost	Izdelki	Dni	Opomba
Priprava projekta	Priprava projektne listine, projektni in terminski plan projekta	5	Ocena priprave projekta je odvisne od metode projektnega vodenja, ki jo izvajalec izbere (vključitev vsebine pravil, metodologija)
Preučitev aplikacije HIP Arches in izvedba koncepta			
	Testna namestitev sistema Arches	2	

	Preučitev dokumentacije	2	
	Testiranje nameščene testne aplikacije	2	
<b>Verifikacija ustreznosti</b>			
<b>Migracija podatkov v okviru izvedbe koncepta</b>			
	Pregled in urejanje razpoložljivih podatkov	10	
	Izdelava orodja za uvoz in priprava uvozne datoteke	7	
	Uvoz testnih podatkov	1	
<b>Verifikacija ustreznosti migracije</b>			
<b>Analiza novih, dodatnih zahtev za nadgradnjo aplikacije Arches</b>		5	
	Popis dodatnih funkcionalnih zahtev	5	
	Pregled in verifikacija testnih podatkov ter popis dopolnitev	5	
<b>Razvoj in prilagoditev aplikacije Arches</b>			

<b>Nadgradnja aplikacije</b>	Nadgrajena aplikacija	40	Nadgradnja je odvisna od funkcionalnih zahtev posamezne institucije
<b>Testiranje nadgrajenih funkcionalnosti</b>	Stabilna in končna verzija za uporabnike	5	
<b>Celotna migracija podatkov v Arches</b>			
	Končna priprava podatkov za uvoz	10	
	Končni uvoz podatkov	1	
<b>Testiranje in uvedba</b>			
	Testiranje in preverjanje uvoženih podatkov	5	
	Uvedba uporabnikov	10	
Projektno vodenje		11	Približno 10 odstotkov ocene časa vseh aktivnosti
<b>Zaključek projekta</b>			
Skupaj dni		126	

Tabela D.1: Strukturirana členitve aktivnosti projekta z oceno časa za vpeljavo odprtokodne rešitve Arches



# Literatura

- [1] Arches, Heritage Inventory & Management System. Dosegljivo: <http://archesproject.org>, 2016. [Dostopano: 12. 6. 2016].
- [2] Arches Installation and User Guides. Dosegljivo: <http://arches3.readthedocs.io/en/latest/>, 2016. [Dostopano: 12. 6. 2016].
- [3] Arheološki kataster slovenije. Dosegljivo: <http://arkas.zrc-sazu.si/index.php?kaj=standardization.main&stran=8>, 2016. [Dostopano: 12. 6. 2016].
- [4] Cane River Heritage Inventory & Map. Dosegljivo: <http://crhim.canerivernha.org>, 2016. [Dostopano: 12. 6. 2016].
- [5] P. K. Carlisle, I. Avramides, A. Dalgity, and D. Myers. The Arches Heritage Inventory and Management System: a standards-based approach to the management of cultural heritage information. Dosegljivo: [http://www.getty.edu/conservation/our\\_projects/field\\_projects/arches/related\\_projects.html](http://www.getty.edu/conservation/our_projects/field_projects/arches/related_projects.html), 2016. [Dostopano: 12. 6. 2016].
- [6] Center za preventivno arheologijo, oddelek za analizo. Interno gradivo, verzija 3.7., 2015.
- [7] Core Data Index to Historic Buildings and Monuments of the Architectural Heritage. Dosegljivo: <http://http://archives.icom.museum/objectid/heritage/core.html>, 2016. [Dostopano: 12. 6. 2016].

- 
- [8] Definition of the CIDOC Conceptual Reference Model, ICOM/CIDOC Documentation Standards Group, Version 6.1. Dosegljivo: [http://www.cidoc-crm.org/docs/cidoc\\_crm\\_version\\_6.1.pdf](http://www.cidoc-crm.org/docs/cidoc_crm_version_6.1.pdf), February 2015. [Dostopano: 12. 6. 2016].
- [9] Digitalne vsebine kulturne dediščine Slovenije. Dosegljivo: <http://www.eheritage.si>, 2016. [Dostopano: 12. 6. 2016].
- [10] Earlywatercraft, a global perspective of invention and development. Dosegljivo: <http://www.earlywatercraft.org>, 2016. [Dostopano: 12. 6. 2016].
- [11] A format for encoding a variety of geographic data structures. Dosegljivo: <http://http://geojson.org/>, 2016. [Dostopano: 12. 6. 2016].
- [12] The Getty Conservation Institute. Dosegljivo: <http://http://www.getty.edu/>, 2016. [Dostopano: 12. 6. 2016].
- [13] A Ggemi, N Guarino, C Masolo, A Oltramari, and L Schneider. Sweetening Ontologies with DOLCE. Knowledge Engineering and Knowledge Management. In A. Gomez-Perez and R. Benjamins, editors, *Proceedings EKAW2002*, volume 2473 of *Springer LNAI*, pages 166–181, 2002.
- [14] GNU Operating System. Dosegljivo: <http://https://www.gnu.org/licenses/agpl-3.0.html>, 2016. [Dostopano: 12. 6. 2016].
- [15] Historic Resources Inventory, Los Angeles. Dosegljivo: <http://historicplacesla.org>, 2016. [Dostopano: 12. 6. 2016].
- [16] Bojan Kastelic. Predstavitev izuma in razvoja zgodnjih plovil s platformo Arches. Magistrska naloga, Fakulteta za računalništvo in informatiko, Univerza v Ljubljani, 2015.
- [17] Keyhole Markup Language. Dosegljivo: [http://https://en.wikipedia.org/wiki/Keyhole\\_Markup\\_Language](http://https://en.wikipedia.org/wiki/Keyhole_Markup_Language), 2016. [Dostopano: 12. 6. 2016].

- 
- [18] Gary R Lock. *Using computers in archaeology: towards virtual pasts*. Psychology Press, 2003.
- [19] David Myers, Alison Dalgity, Ioannis Avramides, and Dennis Wuthrich. Arches: an open source GIS for the inventory and management of immovable cultural heritage. In *Progress in Cultural Heritage Preservation*, pages 817–824. Springer, 2012.
- [20] Odprta koda in lastniško programje. Dosegljivo: [http://www.coks.si/index.php5/Vse\\_o\\_Odprti\\_kodi](http://www.coks.si/index.php5/Vse_o_Odprti_kodi), 2016. [Dostopano: 12. 6. 2016].
- [21] Philippine heritage map. Dosegljivo: <http://philippineheritagemap.org>, 2016. [Dostopano: 12. 6. 2016].
- [22] *A Guide to the Project Management Body of Knowledge PMBOK Guide*. Project Management Institute, 2014.
- [23] Pravilnik o registru kulturne dediščine. Uradni list RS, št. 66/09, Dosegljivo: <http://www.pisrs.si/Pis.web/pregledPredpisa?id=PRAV9583>, 2016. [Dostopano: 12. 6. 2016].
- [24] Register nepremične kulturne dediščine, Ministrstvo za kulturo RS. Dosegljivo: [http://www.mk.gov.si/si/storitve/razvidi\\_evidence\\_in\\_registri/register\\_nepremicne\\_kulturne\\_dediscine](http://www.mk.gov.si/si/storitve/razvidi_evidence_in_registri/register_nepremicne_kulturne_dediscine), 1991. [Dostopano: 12. 6. 2016].
- [25] Register nepremične kulturne dediščine. Dosegljivo: <http://giskd6s.situla.org/giskd/>, 2016. [Dostopano: 12. 6. 2016].
- [26] Maha Shaikh and Tony Cornford. Total Cost of Ownership of Open Source Software. Technical report, A report for the UK Cabinet Office supported by OpenForum Europe, 2016. Dosegljivo: [http://www.acquia.com/sites/default/files/library/attachment/Total\\_cost\\_of\\_ownership\\_of\\_open\\_source\\_software\\_\(LSERO\)-1.pdf](http://www.acquia.com/sites/default/files/library/attachment/Total_cost_of_ownership_of_open_source_software_(LSERO)-1.pdf), [Dostopano: 12. 6. 2016].

- [27] The Open Geospatial Consortium. Dosegljivo: <http://http://www.opengeospatial.org/>, 2016. [Dostopano: 12. 6. 2016].
- [28] World Monuments Fund. Dosegljivo: <http://https://www.wmf.org/>, 2016. [Dostopano: 12. 6. 2016].